



UDESC

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA – UDESC
CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS – CCT
CURSO DE MESTRADO ACADÊMICO EM COMPUTAÇÃO APLICADA

Este trabalho busca validar estatisticamente a influência de ferramentas de LA na interação, desempenho e satisfação dos alunos em ambientes virtuais de aprendizagem. As variáveis observadas são a interação, o desempenho e a satisfação dos alunos. Na análise dos resultados, observou-se que em relação às amostras apenas a interação dos alunos com o ambiente tiveram uma diferença estatisticamente significativa, mostrando que a ferramenta de LA aumenta a interação dos alunos com o ambiente.

Orientadora: Avanilde Kemczinski

Coorientadora: Isabela Gasparini

ANO
2016

BARBARA MOISSA | A INFLUÊNCIA DE FERRAMENTAS DE LEARNING ANALYTICS NA INTERAÇÃO, DESEMPENHO E SATISFAÇÃO DOS ALUNOS

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO
**A INFLUÊNCIA DE FERRAMENTAS DE LEARNING ANALYTICS NA
INTERAÇÃO, DESEMPENHO E SATISFAÇÃO DOS ALUNOS**

BARBARA MOISSA

JOINVILLE, 2016

JOINVILLE, 2016

BARBARA MOISSA

**A INFLUÊNCIA DE FERRAMENTAS DE LEARNING ANALYTICS NA
INTERAÇÃO, DESEMPENHO E SATISFAÇÃO DOS ALUNOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada da Universidade do Estado de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Prof^a Dra. Avanilde Kemczinski
Coorientadora: Prof^a Dra. Isabela Gasparini

**JOINVILLE, SC
2016**

M714a Moissa, Barbara

A influência de ferramentas de learning analytics na interação, desempenho e satisfação dos alunos / Barbara Moissa . – 2016.

204 p. : il. ; 21 cm

Orientador: Avanilde Kemczinski

Bibliografia: p.101-106

Dissertação (mestrado) – Universidade do Estado Santa Catarina, Centro de Ciências Tecnológicas, Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada, Joinville, 2016.

1. Learning Analytics. 2. Ferramenta de suporte para o aluno. 3. Interação do aluno. 4. Desempenho do aluno. 5. Satisfação do aluno. 6. AdaptWeb®.

I. Kemczinski, Avanilde. I. Universidade do Estado de Catarina. Programa de Pós- Graduaçãoem Computação Aplicada. III. Título.

CDD 371.334 – 23.ed.

**“Uma análise da Influência de Ferramentas de Learning Analytics na Interação,
Desempenho e Satisfação dos Alunos”**

por

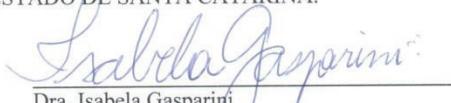
Barbara Moissa

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de

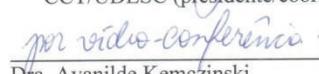
Mestra em Computação Aplicada

área de concentração em “Ciência da Computação”,
e aprovada em sua forma final pelo

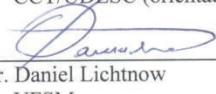
Mestrado Acadêmico Computação Aplicada
CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS DA
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA.


Dra. Isabela Gasparini

CCT/UDESC (presidente/coorientadora)


Dra. Avanilde Kemczinski

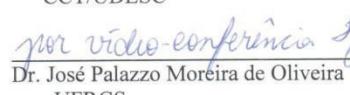
CCT/UDESC (orientadora)


Dr. Daniel Lichnow

UFSM


Dr. Rui Jorge Tramontin Junior

CCT/UDESC


Dr. José Palazzo Moreira de Oliveira

UFRGS

Banca Examinadora:

Joinville, 31 de março de 2016.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à meu marido, minha família e amigos por compreenderem os momentos de ausência, por todos os pensamentos positivos e pela torcida para que eu conseguisse o título de mestre.

Agradeço a meus pais por todo o apoio e pelos conselhos, por sempre me incentivarem a estudar e nunca terem medido esforços para que eu tivesse boas condições de estudo e pudesse aproveitar as oportunidades.

Agradeço às minhas orientadoras Avanilde Kemczinski e Isabela Gasparini por todas as orientações, pelo tempo dedicado, por acreditarem em meu potencial e aceitarem o desafio de me orientar e, principalmente, pela amizade e pelos bons momentos compartilhados ao longo destes dois anos.

Agradeço aos membros da banca examinadora Dr. José Palazzo Moreira de Oliveira, Dr. Daniel Lichnow, Dr. Rui Jorge Tramontin Junior e Dr. Marcelo da Silva Hounsell pelas sugestões dadas durante a qualificação do projeto de pesquisa e na defesa final. Elas foram valiosas no desenvolvimento de um trabalho melhor.

Agradeço também a todos àqueles que de alguma forma participaram no desenvolvimento deste trabalho e o tornaram possível.

Por fim, agradeço a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro concedido durante a realização desta pesquisa.

RESUMO

Com a popularização da Internet, o volume de dados coletados dos usuários cresce cada vez mais. Estes dados são analisados com diversos objetivos e em diferentes contextos, inclusive na educação. Assim, surge a área de *Learning Analytics* (LA). As LA são uma nova área de pesquisa que visa coletar e analisar os dados de alunos e utilizar estes resultados para melhorar o processo de ensino-aprendizagem e o ambiente em que este ocorre. O uso de ferramentas de LA direcionadas aos alunos tem sido explorado, entretanto, não foram encontrados na literatura trabalhos que analisem as influências destas ferramentas na interação, desempenho e satisfação dos alunos. Assim, este trabalho busca identificar estas influências. Para isto, foram realizados dois mapeamentos sistemáticos da literatura para entender como os principais elementos da área estão relacionados (dados, atores, objetivos, técnicas e intervenções) e para diferenciá-la da área de Mineração de Dados Educacional, considerada por muitos pesquisadores como a mesma área devido às similaridades de definição, objetivo, técnicas e contexto. Também foram analisadas ferramentas de LA desenvolvidas para dar suporte ao aprendizado do aluno e realizados dois grupos focais com o objetivo de levantar requisitos para integrar uma ferramenta de LA para os alunos no ambiente AdaptWeb®. A ferramenta desenvolvida permite que o aluno acompanhe seu progresso e seu desempenho na disciplina/curso da qual participa através de indicadores estatísticos e representações visuais. Após desenvolver esta ferramenta, um experimento foi conduzido. Neste experimento, os alunos que se inscreveram em um minicurso foram divididos em duas turmas: uma delas poderia utilizar a ferramenta desenvolvida e a outra não. As variáveis observadas (interação, desempenho e satisfação) foram comparadas através de técnicas estatísticas. Na análise dos resultados, observou-se que em relação às amostras apenas a interação dos alunos com o ambiente tiveram uma diferença estatisticamente significativa, mostrando que a ferramenta de LA aumenta a interação dos alunos com o ambiente.

Palavras-chave: *Learning Analytics*. Ferramenta de suporte para o aluno. Interação do aluno. Desempenho do aluno. Satisfação do aluno. AdaptWeb®.

ABSTRACT

With the spread of the Internet, the volume of data gathered from users grows increasingly. The data is analyzed for different purposes and in different contexts, including in the educational context. In this context, there is the Learning Analytics (LA) field. LA are a new research area that aims to collect and analyze student's data and use the results to improve the process of teaching and learning and the environment in which this occurs. The use of LA tools for students' has been explored, however, could not be found in the literature papers analyzing the influences of these tools in the interaction, performance and satisfaction of students. Thus, this work seeks to identify these influences. To do this, two systematic literature mappings were conducted to understand how the main elements of the area are related (data, stakeholders, goals, techniques and interventions) and to differ then from the Educational Data Mining field, considered by many researchers as the same area due to the similarities in definition, goals, techniques and context. Also, LA tools developed to support students were also analyzed and two focus groups were conducted envisioning setting-up the requirements to integrate a LA tool for students' in the environment AdaptWeb®. The developed tool allows the student to track his progress and performance in the discipline/course he is taking through statistical indicators and visual representations. After developing this tool, a experiment was carried. In this experiment, the students subscribed in a short course were split in two classes: one of them could use the tool developed and the other could not. The observed variables (interaction, performance and satisfaction) were compared trough statistical techniques. In the results analysis, it was observed that regarding the samples only the students' interaction with the environment had a statistically significant difference, showing that the LA tool increases students' interaction with the environment.

Keywords: Learning Analytics. Student's support tool. Student's interaction. Student's performance. Student's satisfaction. AdaptWeb®.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 — Modelo de referência proposto por Chatti et al. (2012)	27
Figura 2 — Modelo de referência proposto por Greller e Drachsler (2012)	29
Figura 3 — Processo conceitual de LA de acordo com Clow (2012)	31
Figura 4 — Processo conceitual de LA de acordo com Chatti et al. (2012)	32
Figura 5 — Processo pedagógico com LA de acordo com Greller e Drachsler (2012) ..	33
Figura 6 — Processo intrapessoal de análise de acordo com Verbert et al. (2013)	34
Figura 7 — Processo técnico de LA de acordo com Dyckhoff et al. (2012)	35
Figura 8 — Técnicas de MDE de acordo com Baker e Inventado (2014)	37
Figura 9 — Meios de representar informações hierárquicas	41
Figura 10 — <i>Pipeline</i> da <i>Grockit Analytics System</i>	46
Figura 11 — Interface do plugin NAT para a plataforma SocialLearn	47
Figura 12 — Informações exibidas aos alunos na ferramenta StepUp!	50
Figura 13 — Interface da ferramenta SOLAR	51
Figura 14 — Interface da ferramenta MLO.....	54
Figura 15 — Interface da ferramenta Competency Map.....	56
Figura 16 — Arquitetura do AdaptWeb®	63
Figura 17 — Estrutura do Ambiente do Aluno	64
Figura 18 — Arquitetura do módulo de LA no AdaptWeb®	66
Figura 19 — Interface do professor na ferramenta de LA	67
Figura 20 — Alterações necessárias no módulo de LA	69
Figura 21 — Interface das <i>Análises de Progresso</i>	71
Figura 22 — Gráficos de setores empregados na ferramenta de LA para os alunos.....	72
Figura 23 — Tabela com informações de progresso por tópico e tipo de recurso	73
Figura 24 — Interface das <i>Análises de Desempenho</i>	74
Figura 25 — Representação comparando o usuário com o restante da turma	75
Figura 26 — Representação das avaliações	76
Figura 27 — Cronograma de execução do experimento	81
Figura 28 — Perfil dos alunos	82
Figura 29 — Classificação de variáveis	85
Figura 30 — Fluxograma de uso das técnicas estatísticas.....	87
Figura 31 — Resultado das análises estatísticas de interação para a variável independente <i>Turma</i>	89

Figura 32 — Resultado das análises estatísticas de interação para a variável independente <i>UsoLA</i>	92
Figura 33 — Resultado das análises estatísticas de satisfação para a variável independente <i>UsoLA</i>	94
Figura 34 — Mapa de calor do total de alunos que deu cada resposta nas questões em escala de Likert sobre a ferramenta	99

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 — Indicadores da ferramenta ALAS-KA	52
Quadro 2 — Análise comparativa entre as ferramentas de LA para os alunos	58
Quadro 3 — Informações exibidas nas <i>Análises de Progresso</i>	72
Quadro 4 — Informações exibidas nas <i>Análises de Desempenho</i>	75
Quadro 5 — Significado dos resultados das técnicas estatísticas	87

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AdaptWeb®	Ambiente de Ensino-Aprendizagem Adaptativo na <i>Web</i>
ALAS-KA	<i>Add-on of the Learning Analytics support of the Khan Academy</i>
API	<i>Application Programming Interface</i>
ARS	Análise das Redes Sociais
AVA	Ambiente Virtual de Aprendizagem
DCDB	Descoberta de Conhecimento em Bases de Dados
EDM	<i>Educational Data Mining</i>
GPIE	Grupo de Pesquisa em Informática na Educação
InfoVis	Visualização da Informação
LA	<i>Learning Analytics</i>
LMS	<i>Learning Management System</i>
MD	Mineração de Dados
MDE	Mineração de Dados Educacionais
MLO	<i>Metacognitive Learning Organizer</i>
MOOC	<i>Massive Open Online Course</i>
NAT	<i>Networked Awareness Tool</i>
OLAP	<i>Online Analytic Processing</i>
PHP	<i>PHP: Hypertext Preprocessor</i>
PLE	<i>Personalized Learning Environment</i>
PLN	Processamento da Linguagem Natural
QMCU	<i>Quiz My Class Understanding</i>
QP	Questionário de Perfil
QS	Questionário de Satisfação
RSS	<i>Really Simple Syndication</i>
SOLAR	<i>Social Learning Analytics Research</i>
SPADE	<i>Sequential Pattern Discovery using Equivalence Classes</i>
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
UDESC	Universidade do Estado de Santa Catarina
UFPR	Universidade Federal do Paraná
vs.	<i>versus</i>
XML	<i>Extensible Markup Language</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	21
1.1 OBJETIVOS	24
1.1.1 Objetivo Geral	24
1.1.2 Objetivos específicos.....	24
1.2 ESCOPO	24
1.3 METODOLOGIA.....	25
1.4 ESTRUTURA.....	25
2 LEARNING ANALYTICS	27
2.1 MODELOS DE REFERÊNCIA	27
2.2 PROCESSOS RELACIONADOS.....	30
2.2.1 Processo conceitual.....	30
2.2.2 Processo pedagógico	33
2.2.3 Processo intrapessoal.....	34
2.2.4 Processo técnico	34
2.3 TÉCNICAS.....	35
2.3.1 Estatística	36
2.3.2 Mineração de Dados Educacionais (MDE)	36
2.3.3 Análise das Redes Sociais (ARS)	39
2.3.4 Visualização da Informação (InfoVis)	39
2.3.5 Mineração de Texto, Processamento de Linguagem Natural (NLP) e Análise do Discurso	41
2.4 CONSIDERAÇÕES SOBRE O CAPÍTULO.....	43
3 TRABALHOS RELACIONADOS	45
3.1 <i>GROCKIT ANALYTICS SYSTEM</i>	45
3.2 <i>NETWORKED AWARENESS TOOL (NAT)</i>	46
3.3 <i>MOBLER CARDS</i>	47
3.4 <i>QUIZ MY CLASS UNDERSTANDING (QMCU)</i>	48
3.5 <i>STEPUP!</i>	49
3.6 <i>SOCIAL LEARNING ANALYTICS RESEARCH (SOLAR)</i>	51
3.7 <i>ADD-ON OF THE LEARNING ANALYTICS SUPPORT OF THE KHAN ACADEMY (ALAS-KA)</i>	52
3.8 <i>METACOGNITIVE LEARNING ORGANIZER (MLO)</i>	53
3.9 <i>COMPETENCY MAP</i>	55
3.10 CONSIDERAÇÕES SOBRE O CAPÍTULO	57
4 LEARNING ANALYTICS NO ADAPTWEB®	61

4.1 LEVANTAMENTO DE REQUISITOS	61
4.1.1 Grupos focais.....	61
4.1.2 Estrutura do AdaptWeb®	62
4.1.2.1 Arquitetura	62
4.1.2.2 Ambiente do Aluno	64
4.1.2.3 Módulo de <i>Learning Analytics</i>	65
4.2 REQUISITOS	68
4.3 FERRAMENTA DESENVOLVIDA	70
4.4 CONSIDERAÇÕES SOBRE O CAPÍTULO	77
5 EXPERIMENTO	79
5.1 PLANEJAMENTO	79
5.1.1 Definição do experimento.....	79
5.1.2 Elaboração do conteúdo	79
5.1.3 Desenvolvimento dos instrumentos	80
5.1.4 Testes piloto	80
5.2 EXECUÇÃO	81
5.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA	84
5.3.1 Tipos de variáveis.....	84
5.3.2 Técnicas estatísticas	86
5.3.3 Análise de acordo com a turma	88
5.3.3.1 Interação.....	88
5.3.3.2 Desempenho.....	89
5.3.3.3 Satisfação	90
5.3.4 Análise de acordo com o uso da ferramenta.....	90
5.3.4.1 Interação.....	90
5.3.4.2 Desempenho.....	93
5.3.4.3 Satisfação	93
5.4 MINERAÇÃO DE DADOS	94
5.4.1 Regras de associação.....	94
5.4.2 Padrões sequenciais	96
5.5 ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO	97
5.6 OUTRAS ANÁLISES	100
5.7 CONSIDERAÇÕES SOBRE O CAPÍTULO	100
6 CONCLUSÕES	102
REFERÊNCIAS	106
APÊNDICE A – ESTRUTURA DO MINICURSO DE ALGORITMOS	112
APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DE PERFIL	113

APÊNDICE C – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	115
APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO DE SATISFAÇÃO	119
APÊNDICE E – RECADOS ENVIADOS AOS ALUNOS DURANTE O MINICURSO	123
APÊNDICE F – FATORES ANALISADOS ESTATISTICAMENTE	125
APÊNDICE G – ANÁLISE ESTATÍSTICA DA INTERAÇÃO DE ACORDO COM A TURMA	129
APÊNDICE H – ANÁLISE ESTATÍSTICA DA INTERAÇÃO DE ACORDO COM O USO DA FERRAMENTA DE LEARNING ANALYTICS.....	141
APÊNDICE I – ANÁLISE ESTATÍSTICA DO DESEMPENHO DE ACORDO COM A TURMA	153
APÊNDICE J – ANÁLISE ESTATÍSTICA DO DESEMPENHO DE ACORDO COM O USO DA FERRAMENTA DE LEARNING ANALYTICS.....	157
APÊNDICE K – ANÁLISE ESTATÍSTICA DA SATISFAÇÃO DE ACORDO COM A TURMA	161
APÊNDICE L – ANÁLISE ESTATÍSTICA DA SATISFAÇÃO DE ACORDO COM O USO DA FERRAMENTA DE LEARNING ANALYTICS.....	183
APÊNDICE M – MINERAÇÃO DE DADOS (REGRAS DE ASSOCIAÇÃO)...	205
APÊNDICE N – MINERAÇÃO DE DADOS (PADRÕES SEQUENCIAIS).....	211

1 INTRODUÇÃO

Conforme os processos de comércio, entretenimento, comunicação e aprendizagem acontecem através da Internet, a quantidade de dados gerados por estas atividades aumenta. Para se beneficiar destes dados, as entidades comerciais utilizam e desenvolvem técnicas para analisá-los com o objetivo de obter informações sobre os desejos de seus consumidores, identificar potenciais clientes, melhorar seus produtos e direcionar suas campanhas publicitárias.

A área de Mineração de Dados (MD), também chamada de Descoberta de Conhecimento em Bases de Dados (DCBD), é responsável por descobrir esse tipo de informação em grandes conjuntos de dados (BAKER, 2010). Houve um aumento no interesse de utilizar as técnicas de MD para responder questões científicas sobre o contexto educacional e técnicas análogas são pesquisadas para obter informações sobre o processo de ensino-aprendizagem (BIENKOWSKI; FENG; MEANS, 2012). Assim, surge a área de Mineração de Dados Educacionais (MDE) — do inglês *Educational Data Mining* (EDM) —, oficializada em 2008 com a *International Conference on Educational Data Mining* e com o *Journal of Educational Data Mining*. As técnicas de MDE são frequentemente diferentes das técnicas de MD, por explicitamente explorarem os diversos níveis de hierarquia dos dados educacionais (e.g., nível dos alunos, nível da turma e nível da instituição).

Entretanto, o interesse nos benefícios possibilitados pela análise de dados educacionais não é exclusivo da área de MDE, sendo também compartilhado pela área de *Learning Analytics* (LA). A MDE é uma área em crescimento, preocupada em desenvolver métodos para explorar os dados encontrados em ambientes educacionais e utilizá-los para entender melhor os alunos e o contexto em que eles aprendem (IEDMS, 2016). Por sua vez, a área de LA é a medida, coleta, análise e relato dos dados sobre os alunos e seus contextos com o propósito de entender e otimizar o processo de ensino-aprendizagem e o ambiente em que este ocorre (SIEMENS, 2010).

As áreas de MDE e LA possuem objetivo, definição, técnicas e contexto similares, uma vez que ambas as áreas buscam usar os dados coletados (analisados pelas mesmas técnicas) em ambientes educacionais para melhorar o processo de ensino-aprendizagem e o ambiente em que este ocorre. Desde que a área de LA surgiu, a comunidade científica questiona a sua significância. Em um mapeamento sistemático da literatura conduzido (MOISSA; GASPARINI; KEMCZINSKI, 2015b) — onde foram analisados 280 trabalhos, sendo que desses trabalhos 82 (29,29%) foram atribuídos à área de MDE, 186 (66,43%) à área

de LA e os outros 12 (4,29%) não foram atribuídos a nenhuma das duas áreas —, percebeu-se que o processo de pesquisa adotado em cada uma das áreas é diferente, pois na área de MDE foram identificados 104 algoritmos diferentes (35 trabalhos onde não foram identificados algoritmos, 42,68%) e 53 ferramentas (20 trabalhos onde não foram identificadas ferramentas, 24,39%) diferentes enquanto na área de LA foram identificados 38 algoritmos (152 trabalhos onde não foram identificados algoritmos, 81,72%) e 201 ferramentas (49 trabalhos onde não foram identificadas ferramentas, 26,34%), i.e., foram identificados mais algoritmos nos trabalhos de MDE e mais ferramentas nos trabalhos de LA. Estes dados, em conjunto com as demais análises realizadas (e.g., objetivos, contribuições, técnicas), sugerem que a área de MDE foca em desenvolver métodos para analisar os dados, em como aplicar seus métodos em contextos específicos e em automatizar os processos de análise de dados (como fazer), enquanto a área de LA foca em ajudar os atores do processo de ensino-aprendizagem e no significado dos resultados obtidos com as análises realizadas. Outros autores concordam que estas áreas são diferentes em seus objetivos e métodos, além de afirmarem que ambas devem colaborar entre si para alcançar os objetivos que têm em comum (BAKER et al., 2012; SIEMENS; BAKER, 2012).

As análises da área de LA ocorrem no nível pessoal (e.g., desempenho do aluno em relação a objetivos de aprendizagem, recursos de aprendizagem, etc.), no nível de turma (e.g., redes sociais, análise do discurso, etc.) e no nível de departamento (e.g., modelos preditivos e padrões de sucesso/fracasso), beneficiando tanto os alunos quanto os educadores (SIEMENS et al., 2011). De acordo com Siemens et al. (2011), as LA possuem diversas vantagens como, por exemplo:

- Diminuem confrontos através da identificação precoce de alunos em risco e de alertas para alunos e professores;
- Personalizam e adaptam o processo de ensino-aprendizagem, bem como o conteúdo, garantindo que cada aluno receba recursos que refletem seu nível de conhecimento;
- Estendem e melhoram as conquistas, motivação e confiança dos alunos através de informações fornecidas sobre seu desempenho e o desempenho de seus colegas, bem como através de sugestões de atividades e conteúdos que podem aumentar o conhecimento do aluno;
- Orientam melhor o tempo e esforço dos professores através de informações sobre quais alunos precisam de ajuda adicional, quais alunos são candidatos para auxiliar outros (mentores) e sobre quais práticas pedagógicas possuem melhores resultados;

- Melhoram a qualidade do *design* instrucional e do desenvolvimento de um currículo otimizado através da análise de dados durante o curso;
- Oferecem visualizações interativas de informações complexas, fornecendo a alunos e professores a função de aproximar ou afastar (*zoom in* e *zoom out*), dependendo das necessidades do contexto de ensino-aprendizagem;
- Permitem a conquista rápida de objetivos de aprendizagem através do acesso de alunos a ferramentas que os auxiliam a avaliar seu desempenho e determinar quais atividades produzem os melhores resultados.

Em um segundo mapeamento sistemático da literatura conduzido (MOISSA; GASPARINI; KEMCZINSKI, 2015a), onde foram analisados 116 trabalhos da área de LA, foram encontradas aplicações em salas de aula presenciais (e.g., RIVERA-PELAYO et al., 2013), em jogos sérios (e.g., MARTIN et al., 2013), em universidades (e.g., CHENG; LIAO, 2012) — unindo dados de diferentes sistemas acadêmicos para atingir o objetivo proposto —, em Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs) e suas especializações como, por exemplo, os *Personal Learning Environments* (PLEs) e os *Learning Management Systems* (LMSs) (e.g., RUIPÉREZ-VALIENTE et al., 2014), entre outros.

Neste mesmo mapeamento, foi identificado o interesse em aplicar as LA para auxiliar a administração da universidade (2 trabalhos, 0,017%), os alunos (34 trabalhos, 29,31%), os conselheiros (4 trabalhos, 0,034%), os desenvolvedores de sistemas (3 trabalhos, 0,026%), os professores (38 trabalhos, 32,76%) e os pesquisadores (55 trabalhos, 47,41%). Com exceção de quando foram aplicadas para auxiliar pesquisadores (que buscam encontrar relações entre ações dos alunos com seus resultados ou entender determinado comportamento), as aplicações de LA resultaram em uma ferramenta. Estas ferramentas geralmente coletam os dados de interação dos alunos com o AVA – progresso (quais recursos dentre os disponíveis o aluno acessou), comunicação (com quem o aluno se comunica e como), utilização do ambiente (quais áreas do AVA o aluno acessou, quanto tempo ficou em cada uma, etc.) —, bem como informações sobre seu desempenho (quais os resultados das avaliações que o aluno realizou e/ou em atividades propostas).

Entretanto, de acordo com Santos et al. (2013), poucos estudos foram realizados para avaliar as ferramentas de LA que dão suporte aos alunos e verificar o impacto destas no processo de ensino-aprendizagem, apenas avaliações referentes à satisfação dos alunos em relação a estas ferramentas, sendo a satisfação o quanto felizes os alunos estão com as funcionalidades, informações e facilidade de uso da ferramenta. Apesar de todo o interesse em desenvolver ferramentas para os alunos e das diversas vantagens das LA, não foram

encontrados na literatura trabalhos que buscam detectar a influência destas ferramentas no comportamento dos alunos, apenas um trabalho que busca verificar como os conselheiros utilizam uma ferramenta de LA e que impactos o uso da ferramenta por eles gera nos alunos (LONN et al., 2012). Assim, este trabalho buscar responder à seguinte pergunta de pesquisa: As ferramentas de LA que dão suporte aos alunos, influenciam em sua interação com o sistema, em seu desempenho e/ou em sua satisfação com o curso?

1.1 OBJETIVOS

Para responder a pergunta de pesquisa deste trabalho, foram definidos objetivos para orientar o processo de pesquisa. O objetivo geral é apresentado na Seção 1.2.1 e os objetivos específicos são apresentados na Seção 1.2.2.

1.1.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho é validar estatisticamente a influência de ferramentas de LA na interação, desempenho e satisfação dos alunos em ambientes virtuais de aprendizagem.

1.1.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos deste trabalho são:

- Estudo da área de Learning Analytics e o estado-da-arte das ferramentas desenvolvidas para auxiliar no processo de ensino-aprendizagem;
- Especificação e desenvolvimento de uma ferramenta que dá suporte ao aluno e ao no processo de ensino-aprendizagem;
- Realização de um experimento com usuários reais;
- Análise dos dados coletados e realizar uma comparação entre os alunos que tiveram acesso à ferramenta e os alunos que não tiveram, bem como entre os alunos que usaram a ferramenta e não usaram a ferramenta.
- Busca por informações adicionais sobre a interação dos alunos com o sistema através de técnicas de MDE.

1.2 ESCOPO

As análises propostas neste trabalho visam comparar as interações, desempenho e satisfação de alunos em um minicurso de curta duração totalmente a distância. Assim, este

trabalho restringe-se a AVAs, descartando a aplicação de LA a jogos sérios, a salas de aula presenciais, na universidade, entre outros. Questões de aprendizagem colaborativa também estão fora do escopo deste trabalho, pois pretende-se analisar primeiro as influências das ferramentas de LA no indivíduo (e não no grupo). Outro motivo para não analisar questões de aprendizagem colaborativa é que o ambiente utilizado no experimento não oferece suporte a este paradigma.

1.3 METODOLOGIA

Esta é uma pesquisa exploratória, visto que a área de LA é recente. A metodologia aplicada é uma experimentação. Quanto à sua natureza, esta pesquisa é classificada como aplicada, já que gera conhecimento através da aplicação prática de ferramentas de LA. Em relação à abordagem, esta pesquisa é quantitativa e qualitativa pois visa analisar dados coletados em ambientes de ensino *online* através de técnicas estatísticas e de Mineração de Dados, bem como analisar a opinião dos alunos em relação ao minicurso realizado e à ferramenta utilizada. Do ponto de vista dos objetivos, esta é uma pesquisa explicativa, pois visa descrever as influências de ferramentas de LA sobre a interação, desempenho e satisfação dos alunos.

Os procedimentos técnicos utilizados foram a pesquisa bibliográfica e a pesquisa experimental. A pesquisa bibliográfica foi utilizada para levantar aspectos da área de LA como modelos de referência, processo, dados, técnicas, atores, intervenções e objetivos através de dois mapeamentos sistemáticos da literatura. Este procedimento também foi adotado para analisar as ferramentas de LA desenvolvidas por outros pesquisadores. Com base no conteúdo levantado na literatura, o módulo de LA do ambiente AdaptWeb® foi alterado de modo a fornecer suporte aos alunos.

Para avaliar as influências desta ferramenta, uma pesquisa experimental foi realizada. O experimento realizado consistiu na participação de alunos em um minicurso com uma semana de duração, durante o qual dados de perfil, navegação e satisfação foram coletados para posterior análise estatística e mineração de dados.

1.4 ESTRUTURA

Para apresentar a pesquisa desenvolvida, este trabalho está estruturado da seguinte maneira: o Capítulo 2 descreve a área de LA, mostrando seu processo, objetivos, técnicas utilizadas e atores; o Capítulo 3 analisa diversas ferramentas desenvolvidas para dar suporte

ao aluno para identificar funcionalidades e informações significativas para os usuários; o Capítulo 4 descreve a ferramenta incorporada ao AdaptWeb®. O Capítulo 5 descreve o experimento realizado para responder à pergunta de pesquisa deste trabalho e as análises estatísticas, quantitativas, qualitativas e dados minerados. No Capítulo 6, são apresentadas as conclusões. Por fim, são apresentadas as referências bibliográficas utilizadas e os apêndices.

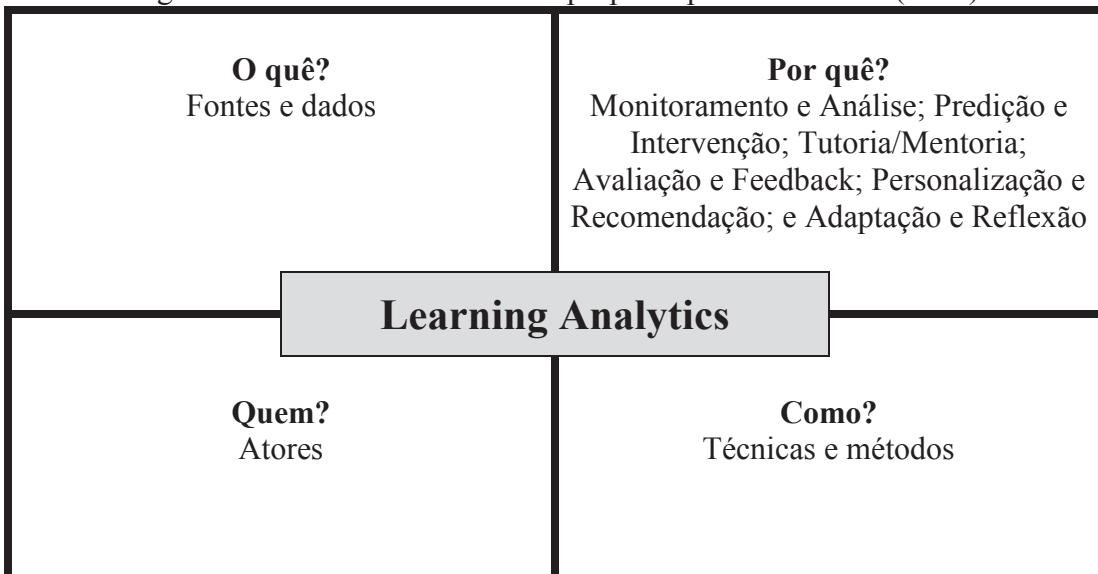
2 LEARNING ANALYTICS

As *Learning Analytics* (LA) analisam os dados de alunos para melhor entender o processo de ensino-aprendizagem e melhorar, não só este processo, como também o ambiente onde ele ocorre (SIEMENS, 2010). Para possibilitar a compreensão deste processo e dos elementos envolvidos, na Seção 2.1 são abordados os modelos de referência e na Seção 2.2 é abordado o processo de LA de acordo com a visão de alguns autores. Na Seção 2.3 as técnicas utilizadas em trabalhos da área são apresentadas. Por fim, na Seção 2.4 são apresentadas as considerações finais sobre o capítulo.

2.1 MODELOS DE REFERÊNCIA

Dois modelos de referência foram encontrados na literatura, o de Chatti et al. (2012) e o de Greller e Drachsler (2012). O modelo proposto por Chatti et al. (2012) possui quatro dimensões que podem ser vistas na Figura 1. Estas dimensões são: (1) *O quê?*; (2) *Por quê?*; (3) *Quem?*; e (4) *Como?*.

Figura 1 — Modelo de referência proposto por Chatti et al. (2012)



Fonte: Adaptado de Chatti et al. (2012)

A dimensão *O quê?* refere-se aos tipos de dados que são coletados. Esses dados podem ser provenientes do ambiente de aprendizagem utilizado, de fontes institucionais ou até mesmo de redes sociais como o FacebookTM e o TwitterTM.

A dimensão *Quem?* refere-se a quem os resultados da análise serão direcionados, podendo ser a alunos, professores, instituições educacionais (administradores), pesquisadores

e projetistas de sistemas. Cada um dos envolvidos tem suas próprias perspectivas, objetivos e expectativas relativas aos resultados.

A dimensão *Por quê?* está relacionada com os resultados/objetivos da análise dos dados realizada pelo sistema. Estes objetivos são:

- **Monitoramento e Análise:** como o nome diz, tem como objetivo monitorar as ações do aluno e gerar relatórios com os resultados para realizar análises;
- **Predição e Intervenção:** desenvolver um modelo que tente prever o desempenho do aluno no futuro com base em suas ações e realizações atuais, fornecendo indicativos de alunos que precisam de atenção especial para então realizar intervenções;
- **Tutoria/Mentoria:** ajudar o aluno em módulos específicos do curso (tutoria) ou durante todo o curso (mentoria);
- **Avaliação e Feedback:** procura auxiliar na avaliação da aprendizagem para fornecer o *feedback* adequado;
- **Adaptação:** busca dizer ao aluno o que fazer através da reorganização dos recursos de aprendizagem e das atividades de acordo com as suas necessidades;
- **Personalização e Recomendação:** busca permitir que o aluno defina como vai aprender (personalização) — enfatizando a busca pelo conhecimento —, mas fornecendo mecanismos (recomendação) para auxiliá-lo nesta busca de modo a evitar a sobrecarga de informações;
- **Reflexão:** permite que as informações sejam comparadas entre alunos, turmas e cursos permitindo a verificação da eficácia das práticas de ensino e/ou aprendizagem.

Por fim, a dimensão *Como?* refere-se às diferentes técnicas que podem ser empregadas para detectar padrões contidos nos dados e atingir os objetivos contidos na dimensão *Por quê?*. De acordo com Chatti et al. (2012) alguns exemplos destes meios são Estatísticas, Visualização da Informação, Mineração de Dados e Análise das Redes Sociais.

Por sua vez, o modelo de referência proposto por Greller e Drachsler (2012) é composto por seis dimensões, que conforme a Figura 2, são: (1) *Atores*; (2) *Objetivos*; (3) *Dados*; (4) *Instrumentos*; (5) *Restrições Externas*; e (6) *Limitações Internas*.

A dimensão *Atores* inclui os usuários (quem verá os resultados e deverá tomar decisões baseadas nos resultados) e os objetos (quem será monitorado e terá o seu

comportamento analisado). Em alguns casos, os usuários e os objetos podem ser a mesma pessoa, e.g., em uma ferramenta que permite que o aluno analise suas interações com o ambiente. De acordo com Greller e Drachsler (2012), os atores principais são os alunos, professores e a instituição de ensino, mas esta dimensão pode ser estendida para incluir, por exemplo, pesquisadores, provedores de serviço ou agências governamentais.

Figura 2 — Modelo de referência proposto por Greller e Drachsler (2012)



Fonte: Tradução de Greller e Drachsler (2012)

Neste modelo, ilustrado na Figura 2, a dimensão *Objetivos* é dividida em duas: *reflexão* e *predição*. A partir da *reflexão* um usuário obtém o auto-conhecimento. A *reflexão* permite, por exemplo, que o aluno entenda seus pontos fortes e fracos ou que o professor reflita sobre sua prática pedagógica e entenda quais ações trazem melhores resultados. A *predição* permite que o desempenho final do aluno ou a sua desistência sejam identificados com antecedência, podendo acarretar em intervenções (ações realizadas por um ator para impactar no processo de ensino-aprendizagem e corrigir o problema).

A dimensão *Dados* refere-se aos dados que serão utilizados, visto que as LA podem aproveitar-se de dados provenientes de diferentes fontes, e.g., AVAs, redes sociais como Facebook™ e Twitter™ e sistemas acadêmicos. Além disso definir se os dados educacionais são abertos (i.e., de livre acesso) ou protegidos (i.e., com acesso restrito) não é uma tarefa trivial, visto que esta questão envolve a instituição, os funcionários, os alunos e, em alguns casos, os pais dos alunos.

A dimensão *Instrumentos* refere-se às tecnologias que podem ser aplicadas no desenvolvimento dos serviços e aplicações educacionais. Estes instrumentos incluem técnicas, métodos e algoritmos computacionais (e.g., MDE, de aprendizagem de máquina, estatísticas); teorias educacionais; entre outros.

A dimensão *Restrições Externas* engloba as diferentes restrições que podem limitar os benefícios do processo de LA. Estas restrições podem ser convenções (questões éticas, sociais e de privacidade) e normas (leis, políticas de organizações e padrões).

A última dimensão, *Limitações Internas*, complementa a dimensão *Restrições Externas*. Dentre as limitações internas encontram-se a *competência* e a *aceitação*. A *competência* refere-se às habilidades necessárias para desfrutar dos benefícios de LA (e.g., compreender as informações expostas). A *aceitação* influencia em como a ferramenta é aplicada/utilizada e nas decisões tomadas em relação ao processo de ensino-aprendizagem, i.e., se o usuário aceita a ferramenta ele vai utilizá-la, caso contrário, a ferramenta será rejeitada pelo usuário e não impactará no processo de ensino-aprendizagem.

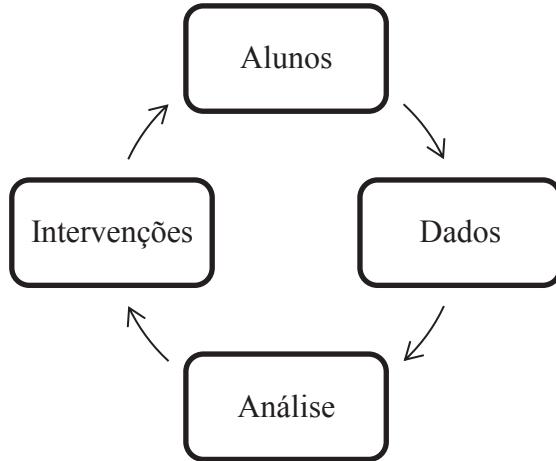
2.2 PROCESSOS RELACIONADOS

Para compreender como os elementos descritos nos modelos de referência se relacionam, esta seção descreve seis processos distintos que estão diretamente relacionados a LA. Estes processos estão divididos em quatro categorias, de acordo com o aspecto abordado: processo conceitual, processo pedagógico, processo intrapessoal e processo técnico.

2.2.1 Processo conceitual

Clow (2012) e Chatti et al. (2012) descrevem conceitualmente o processo de LA. O processo descrito por Clow (2012) consiste em um ciclo de quatro etapas: (1) *Alunos*; (2) *Dados*; (3) *Análise*; e (4) *Intervenções*. Conforme pode ser observado na Figura 3, o primeiro passo são os *alunos* (e.g., de uma universidade, de um curso *online*, alunos procurando por recursos de aprendizagem gratuitos disponíveis *online*). O segundo passo é a captura dos *dados* sobre estes alunos (e.g., dados demográficos) ou gerados por estes (e.g., dados de navegação).

Figura 3 — Processo conceitual de LA de acordo com Clow (2012)



Fonte: Tradução de Clow (2012)

O terceiro passo é a *análise* destes dados de forma a convertê-los em informações úteis (e.g., visualizações, listas de alunos em risco de reprovação). De acordo com Clow (2012), esta é a etapa principal de vários projetos de LA e possibilitou muitas inovações e novos métodos (e.g., modelagem preditiva, sistemas de recomendação).

Por fim, os resultados obtidos devem ser usados para guiar *intervenções* de forma a impactar no processo de ensino-aprendizagem (e.g., um tutor pode entrar em contato com um aluno em alto risco de desistir do curso, um professor pode analisar os dados de uma turma, informando-se sobre como ministrar as aulas com a próxima turma).

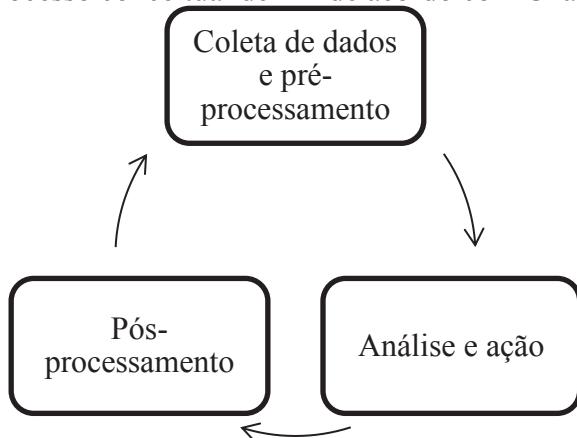
Clow (2012) aponta que um projeto de LA não precisa necessariamente incluir as quatro etapas, mas que um projeto que cria relatórios sobre os alunos e não oferece nenhum mecanismo para modificar o processo de ensino-aprendizagem é um projeto não muito efetivo, uma vez que são as intervenções que geram impactos sobre o processo de ensino-aprendizagem.

O processo conceitual de LA descrito por Chatti et al. (2012), ilustrado na Figura 4, também é cíclico, mas possui três etapas: (1) *Coleta e pré-processamento*; (2) *Análise e ação*; e (3) *Pós-processamento*.

Na primeira etapa, *Coleta e pós-processamento*, os dados são coletados de diferentes ambientes educacionais e sistemas. De acordo com Chatti et al. (2012), esta etapa é crítica para a descoberta de padrões no dados, pois o conjunto de dados pode ser muito grande e/ou envolver atributos irrelevantes, tornando necessário o pré-processamento deste conjunto. Este pré-processamento permite transformar os dados brutos em um formato que pode ser utilizado como entrada para algum método. Várias tarefas de processamento podem ser emprestadas da

área de Mineração de Dados, tais como limpeza (detectar e corrigir — ou remover — registros com erros ou incompletos), integração (unificar dados de diferentes fontes de dados) e transformação (converter um dado em outro, e.g., data de nascimento em idade).

Figura 4 — Processo conceitual de LA de acordo com Chatti et al. (2012)



Fonte: Tradução de Chatti et al. (2012)

Na segunda etapa, *Análise e ação*, as técnicas de análise (e.g., clusterização, classificação, estatísticas) são aplicadas para explorar os dados e descobrir padrões. Além disso, esta etapa inclui as ações que devem ser realizadas como, por exemplo, monitorar, analisar, predizer, intervir, avaliar, adaptar, personalizar, recomendar e refletir. Estas ações estão relacionadas com a dimensão *Por quê?* do modelo de referência proposto pelo autores e descrito na Seção 2.1.1.

A última etapa, o *Pós-processamento*, envolve compilar novos dados de fontes adicionais, refinar o conjunto de dados analisado, determinar novos atributos necessários, identificar novos indicadores, modificar as variáveis da análise ou escolher novos métodos.

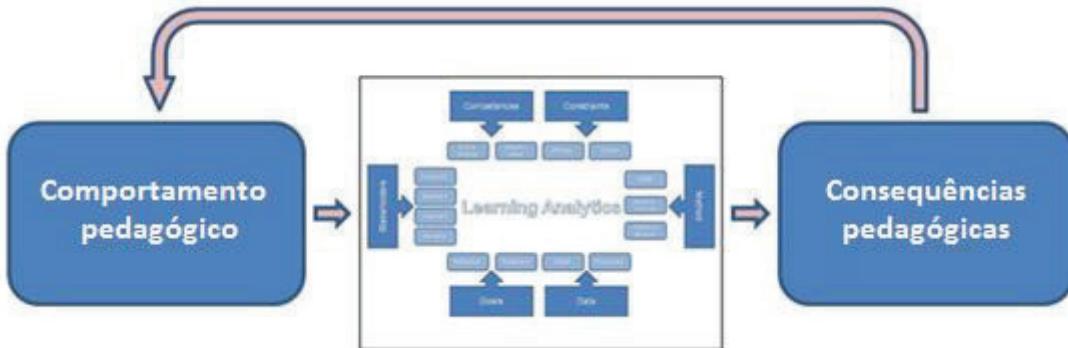
Os dois processos descritos nesta seção são cíclicos e abordam os mesmos elementos (dados, análise, intervenções), porém de formas diferentes. Ambos os processos iniciam com a coleta de dados, seguem com a análise dos dados e ações subsequentes. Entretanto, no ciclo do Clow (2012) as intervenções possuem uma etapa própria (destacando a sua importância), enquanto no ciclo de Chatti et al. (2012) as intervenções podem ou não ocorrer (juntamente com outras ações) e estão na mesma etapa que as análises. Além disso, o ciclo de Chatti et al. (2012) possui uma etapa para aperfeiçoar as análises realizadas que não consta no ciclo de Clow (2012).

2.2.2 Processo pedagógico

Um processo pedagógico envolvendo as LA foi descrito por Greller e Drachsler (2012). Este processo está ilustrado na Figura 5. Este processo possui três etapas: (1) *Comportamento Pedagógico*, (2) *Learning Analytics* e (3) *Consequências Pedagógicas*. De acordo com Greller e Drachsler (2012), este processo dá suporte a diversas estratégias pedagógicas e atividades com o suporte de LA. Estas estratégias são vistas por meio dos dados que descrevem o comportamento dos alunos, que dependem do AVA utilizado e da visão sobre a qual este foi construído (e.g., dados de uma plataforma de compartilhamento de conteúdo possuem uma visão pedagógica behaviorista/cognitivista associada ao comportamento do aluno).

O *Comportamento Pedagógico* refere-se ao comportamento do usuário motivado pelo *design* instrucional. As *Consequências Pedagógicas* são os ajustes realizados na estratégia utilizada ou no *design* instrucional com base nos resultados das LA.

Figura 5 — Processo pedagógico com LA de acordo com Greller e Drachsler (2012)



Fonte: Tradução de Greller e Drachsler (2012)

Conforme exposto na Figura 5, o processo proposto por Greller e Drachsler (2012) consiste na análise dos dados que representam o comportamento pedagógico dos alunos. Estas análises são realizadas através das LA. Os resultados da análise destes dados resultam em *consequências pedagógicas*. Ou seja, o comportamento dos alunos (que reflete o *design* instrucional) é analisado pela ferramenta de LA e os resultados obtidos direcionam mudanças nesta estratégia. É importante destacar que, de acordo com os autores, este processo é um ciclo e, portanto, deve ser realizado periodicamente.

2.2.3 Processo intrapessoal

O processo descrito por Verbert et al. (2013) refere-se, de modo geral, ao processo intrapessoal de análise de dados e pode ser aplicado a ferramentas de LA. Este processo, ilustrado na Figura 6, possui quatro estágios: (1) *Percepção*; (2) *Reflexão*; (3) *Compreensão*; e (4) *Impacto*.

O estágio da *Percepção* preocupa-se apenas com os dados, que podem ser visualizados como fluxos, tabelas, etc. No estágio de *Reflexão*, o foco está no questionamento do usuário. No estágio da *Compreensão*, o usuário responde às perguntas realizadas no estágio anterior e formula novas ideias. Por fim, no estágio do *Impacto*, o objetivo é induzir um novo significado ou uma mudança comportamental.

Figura 6 — Processo intrapessoal de análise de acordo com Verbert et al. (2013)



Fonte: Tradução de Verbert et al. (2013)

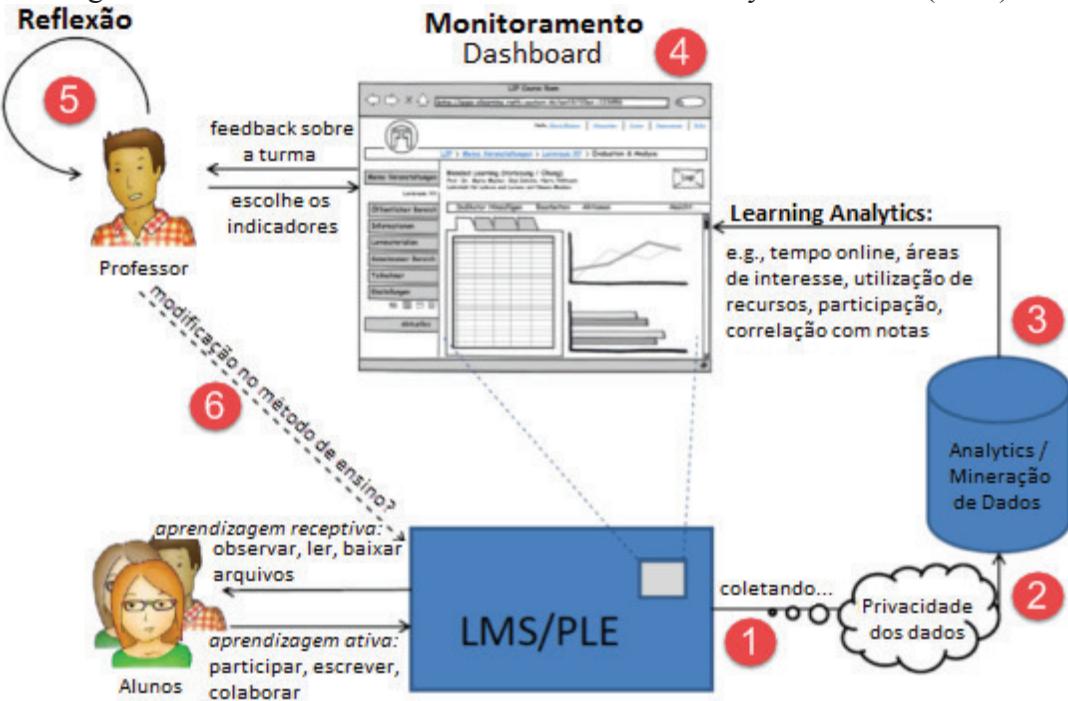
Conforme a Figura 6, inicialmente o usuário está preocupado em saber quais são os dados disponíveis, para em seguida questionar o objeto de estudo e obter as respostas desejadas com base nos dados expostos. Com base nos questionamentos realizados e respostas obtidas, o usuário pode então realizar mudanças comportamentais consideradas necessárias. Este processo intrapessoal também é um ciclo e, assim, o usuário deve realizar este processo periodicamente para que os resultados sejam melhores.

2.2.4 Processo técnico

Dyckhoff et al. (2012) descrevem o processo técnico de LA, i.e., como ocorre o fluxo de dados/informações e ações tomadas pelos atores em uma ferramenta de LA. O processo inicia com a coleta dos dados (1) das diferentes atividades dos alunos (e.g., participação em exercícios colaborativos e fóruns de discussão) em um AVA, LMSs ou PLEs. Em seguida, os

dados são pré-processados e armazenados em um banco de dados considerando aspectos de privacidade (2).

Figura 7 — Processo técnico de LA de acordo com Dyckhoff et al. (2012)



Fonte: Tradução de Dyckhoff et al. (2012)

Em seguida, é realizada a mineração destes dados através de diferentes técnicas (3). O resultado desta etapa é então exibido (4) como um *widget* (componente de uma interface gráfica) que pode ser integrado em um AVA ou em um *dashboard* (tela com representações visuais das informações mais importantes/necessárias). Com base nas visualizações gráficas apropriadas, o professor deve ser capaz de analisar os dados facilmente e refletir sobre o impacto de sua estratégia de ensino no comportamento de seus alunos, e assim verificar a eficácia da estratégia adotada (5). Além disso, as suas descobertas devem motivar o professor a realizar as intervenções que julgar necessárias (6).

2.3 TÉCNICAS

As técnicas de LA são, na realidade, técnicas emprestadas de outras áreas e são utilizadas para analisar os dados e alcançar os objetivos da área (CHATTI et al., 2012). De acordo com Chatti et al. (2012), Greller e Drachsler (2012), Baker e Inventado (2014), Moissa, Gasparini e Kemczinski (2014a) e Moissa, Gasparini e Kemczinski (2015b), a área de LA empresta técnicas das seguintes áreas: Estatística, MDE, Análise das Redes Sociais (ARS), Visualização da Informação (InfoVis), Processamento da Linguagem Natural (PLN),

Mineração de Texto e Análise do Discurso. A seguir, as áreas mencionadas e suas respectivas técnicas mencionadas são abordadas.

2.3.1 Estatística

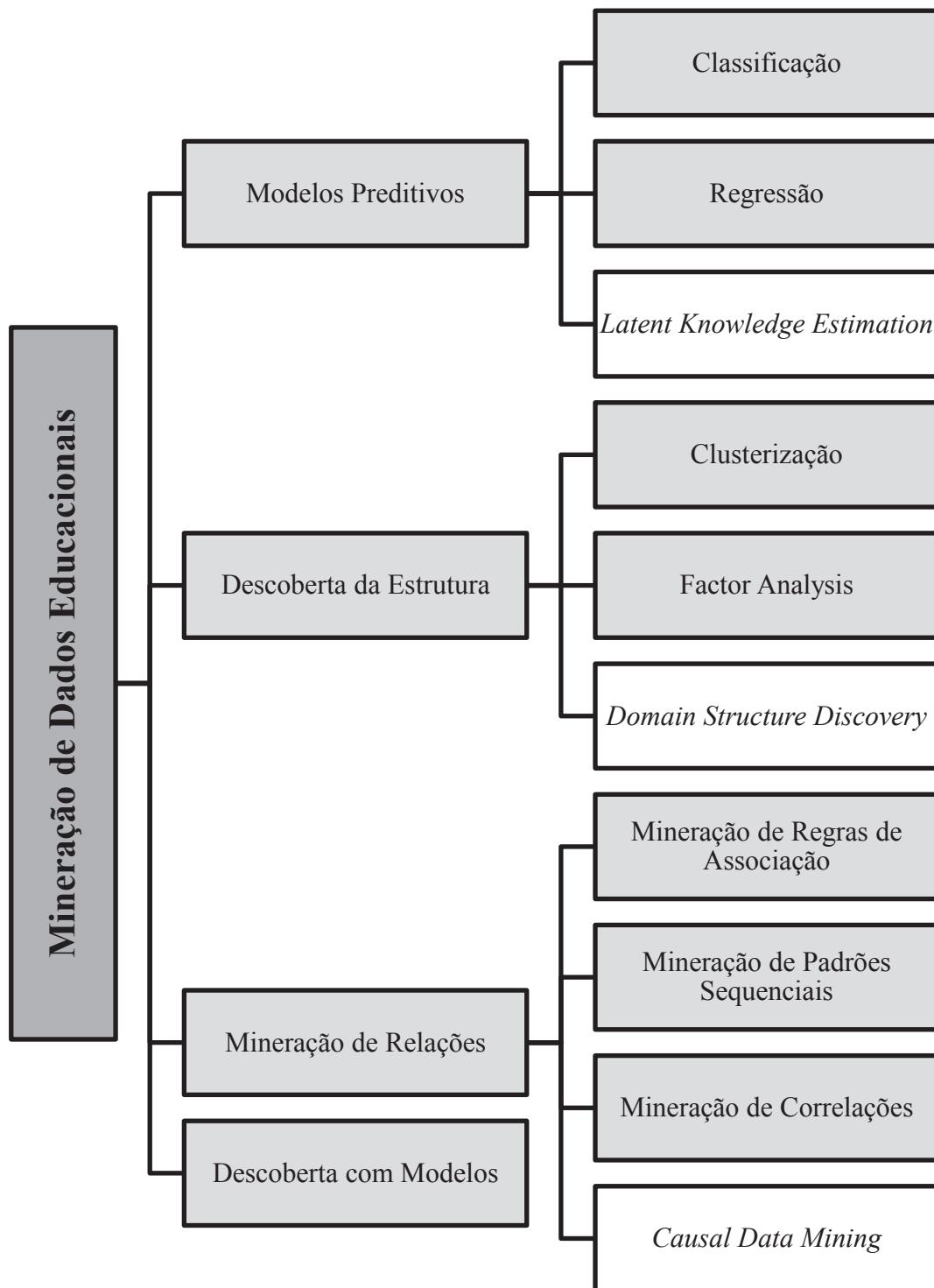
De acordo com Chatti et al. (2012), a maioria dos LMSs implementam ferramentas que geram relatórios que fornecem estatísticas básicas da interação dos alunos com o sistema. Alguns exemplos destes indicadores são *Tempo de Acesso*, *Total de Acessos*, *Total de Acessos a cada Página*, *Frequência de Publicações e Respostas no Fórum de Discussão* e *Porcentagem de Materiais Acessados* (CHATTI et al., 2012). As técnicas empregadas para criar estes indicadores são operações como média e desvio padrão.

De acordo com o mapeamento sistemático realizado (MOISSA; GASPARINI; KEMCZINSKI, 2015a), há também o uso de métricas estatísticas como, por exemplo, o *kappa* de Cohen, exemplificado no trabalho de Ali et al. (2012); e testes estatísticos como o teste de normalidade Kolmogorov-Smirnov, utilizado no trabalho de Gasevic, Zouaq e Janzen (2013); o teste não-paramétrico de Mann-Whitney U, utilizado por Gasevic, Mirriahi e Dawson (2014); e o teste paramétrico T, usado por Nienamnn et al., (2012).

2.3.2 Mineração de Dados Educacionais (MDE)

As técnicas da área de MDE, conforme Baker e Inventado (2014), podem ser divididas em quatro grupos: (1) *Modelos Preditivos*; (2) *Descoberta de Estrutura*; (3) *Mineração de Relações*; e (4) *Descoberta com Modelos*. Cada um destes grupos possui outras subdivisões, conforme pode ser visto na Figura 8.

Figura 8 — Técnicas de MDE de acordo com Baker e Inventado (2014)



Fonte: Produção da autora com base em Baker e Inventado (2014).

Apesar de Baker e Inventado (2014) apresentarem uma variedade de técnicas de MDE, no mapeamento sistemático da literatura (MOISSA; GASPARINI; KEMCZINSKI, 2015b), foram identificadas apenas as técnicas de Classificação, Régressão, Clusterização, Factor

Analysis, Mineração de Regras de Associação e Mineração de Padrões Sequenciais. Estas técnicas são descritas a seguir.

Os *Modelos Preditivos* englobam técnicas de *Classificação*, *Régressão* e *Latent Knowledge Estimation* (não encontradas nos trabalhos de LA). De acordo com Baker e Inventado (2014), o objetivo das técnicas desta categoria é desenvolver um modelo que pode inferir algum aspecto dos dados (a variável dependente, similar às variáveis dependentes nas análises estatísticas tradicionais) ou alguma combinação de outros aspectos dos dados (variáveis preditoras, similares às variáveis independentes das análises estatísticas tradicionais). Estas técnicas são subdivididas em *Classificação*, *Régressão* e *Latent Knowledge Estimation* (não encontradas nos trabalhos de LA) e diferem-se pelos tipos de dados analisados. Na *Classificação*, as variáveis preditoras podem ser binárias ou categóricas e, dentre os métodos populares, encontram-se árvores de decisão, *random forest*, regras de decisão, *step regression* e regressão logística. Na *Régressão*, a variável preditora é uma variável contínua e seus métodos populares são a regressão linear e as árvores de regressão.

A *Descoberta da Estrutura* engloba as técnicas de *Clusterização*, *Factor Analysis* e *Domain Structure Discovery* (não encontradas nos trabalhos de LA). O objetivo das técnicas de *Descoberta da Estrutura* é encontrar a estrutura dos dados desconsiderando qualquer ideia do que deve ser encontrado. As técnicas de *Clusterização* tem como objetivo agrupar os objetos analisados com base nas informações encontradas nos dados que os descrevem de forma que os objetos contidos em cada grupo sejam semelhantes (TAN; STEINBACH; KUMAR, 2009). Já o objetivo das técnicas de *Factor Analysis* é encontrar variáveis que possuem características similares, dividindo-as em conjuntos de fatores latentes (variáveis indiretamente medidas).

A *Mineração de Relações* engloba técnicas de *Mineração de Regras de Associação*, *Mineração de Padrões Sequenciais*, *Mineração de Correlações* (não encontradas nos trabalhos de LA) e *Causal Data Mining* (não encontradas nos trabalhos de LA). A *Mineração de Relações* é útil para descobrir relacionamentos escondidos no conjunto de dados (TAN; STEINBACH; KUMAR, 2009). O objetivo das técnicas de *Mineração de Regras de Associação* é encontrar regras SE-ENTÃO (IF-THEN) de forma que se algum conjunto de variáveis for encontrado, haverá outra variável com um valor específico, por exemplo, SE o aluno está frustrado ou possui um objetivo de aprendizagem maior que seu desempenho ENTÃO pedirá ajuda frequentemente. Já as técnicas de *Mineração de Padrões Sequenciais* buscam encontrar associações entre eventos, i.e., sequências de eventos que ocorrem com uma determinada frequência.

Por fim, a *Descoberta com Modelos* é uma técnica de MDE que utiliza modelos previamente desenvolvidos com técnicas descritas anteriormente para analisar um novo conjunto de dados.

2.3.3 Análise das Redes Sociais (ARS)

As redes sociais tornaram-se importantes para dar suporte à aprendizagem e as técnicas de ARS podem ser aplicadas para analisar estas redes, permitindo que conexões interessantes sejam percebidas, como por exemplo, subgrupos e o papel e o prestígio de uma pessoa na rede social (LIU, 2011).

Uma rede social é modelada na forma de um grafo onde os nós podem, por exemplo, representar os atores e as arestas a relação entre estes (CHATTI et al., 2012). Uma das características principais das redes sociais é a centralidade, que refere-se à posição estrutural de um nó em um grafo e detalha a importância e a relação deste nó com os demais (CHATTI et al., 2012). De acordo com Chatti et al. (2012) as três medidas de centralidade utilizadas são grau de centralidade (do inglês *degree centrality*), *closeness centrality* e *betweenness centrality*.

De acordo com Oliveira e Gama (2012), o grau de centralidade representa o número de ligações diretas que um nó possui; a *closeness centrality* é uma métrica que indica o quanto rápido um nó pode comunicar-se com todos os outros, formalmente esta métrica é definida como a média de todos os caminhos de um determinado nó a todos os outros (considerando sempre os caminhos mais curtos de um nó A a um nó B); e a métrica *betweenness centrality* mede entre quantos grupos distintos um nó se encontra, os nós com maior grau de *betweenness centrality* ocupam um papel crítico na rede social, visto que permitem que estes funcionem como uma conexão entre grupos distintos.

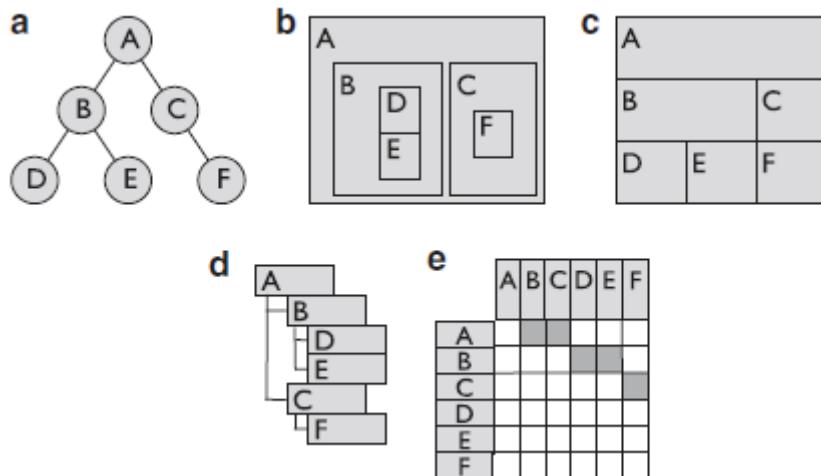
2.3.4 Visualização da Informação (InfoVis)

A InfoVis é uma área de aplicação de técnicas de processamento gráfico com o objetivo de auxiliar o processo de análise de um grande conjunto de dados por meio de representações gráficas manipuláveis (FREITAS et al., 2011). Esta área possui dois grupos distintos de técnicas: as técnicas de representação e as técnicas de interação.

As técnicas de representação são os gráficos que, de acordo com Card, Mackinlay e Shneiderman (1999) são classificadas em:

- **Representações ortogonais:** utilizam eixos ortogonais ou algum tipo de marcação, são conhecidas e bastante efetivas para representar dados tabulares com poucas variáveis (e.g., histogramas, gráficos de barras, gráficos de setores, gráficos de bolhas, gráficos de área, gráficos de dispersão, gráficos de superfície, mapas geográficos);
- **Representações multidimensionais:** são utilizadas quando os dados tabulares possuem mais de três variáveis e as visualizações ortogonais são insuficientes (e.g., gráfico de coordenadas paralelas, gráfico de radar);
- **Árvores:** representam relações hierárquicas como, por exemplo, um diretório de arquivos, uma árvore genealógica e um sumário de um livro (VAZ; CARVALHO, 2004). É possível representar árvores através de nós (ou nodos) e arestas (Figura 9a); de aninhamentos (Figura 9b), onde os elementos filhos são inseridos dentro do elemento pai; através de adjacências (Figura 9c), onde os elementos filhos são posicionados próximos ao nós pai (através de uma orientação pré-definida, e.g., de cima para baixo, de dentro para fora); através de identações (Figura 9d); e através de matrizes (Figura 9e), onde cada linha e coluna preenchida representa a relação entre pais e filhos (as colunas são os pais e as linhas os filhos ou vice-versa), mas dificulta a identificação dos níveis da hierarquia e, por isso, é pouco adotada (GRAHAM; KENNEDY, 2010).
- **Redes:** representam relacionamentos entre elementos, porém estes relacionamentos não são obrigatoriamente hierárquicos como, por exemplo, a rede de computadores e diagramas entidade-relacionamento utilizado para representar a estrutura de bancos de dados (VAZ; CARVALHO, 2004).

Figura 9 — Meios de representar informações hierárquicas



Fonte: Graham e Kennedy (2010)

As técnicas de interação são aquelas que permitem que o usuário manipule as informações exibidas para melhor entender o objeto de análise. De acordo com Yi et al. (2007), estas técnicas podem ser de seleção, permitindo que os usuários selecionem os itens de seu interesse; de exploração, de forma que os usuários possam analisar diferentes subconjuntos; de reconfiguração, permitindo que o usuário modifique a organização dos elementos representados; de codificação, permitindo que o usuário altere a representação dos dados; de abstração/elaboração, possibilitando a troca entre uma visão geral e uma visão mais detalhada; de filtragem, de modo que o usuário pode selecionar os dados que deseja analisar; e de conexão, fazendo com que a relação de um determinado item com os demais seja realçada ou mostrando novos itens.

2.3.5 Mineração de Texto, Processamento de Linguagem Natural (NLP) e Análise do Discurso

A Mineração de Texto é a descoberta de informações novas e previamente desconhecidas através da extração automática de dados de diferentes fontes escritas e é subdividida em técnicas como (GUPTA; LEHAL, 2009):

- **Extração da Informação:** identifica as frases principais e a relação destas dentro do texto, procurando por sequências pré-definidas em um processo chamado de correspondência de padrões;
- **Rastreio de Tópicos:** funciona a partir dos perfis dos usuários e, com base nos documentos visualizado por estes perfis, infere outros documentos que podem

ser do interesse do usuário. Entretanto, esta técnica possui limitações, e.g., se o usuário define que quer ser avisado quando arquivos referentes a “Mineração de Texto” forem adicionados, ele poderá receber diversas notificações referentes à mineração de minerais;

- **Sumarização:** auxilia a identificar se um documento corresponde às necessidades de um usuário a partir da sumarização do texto contido em um determinado documento realizada no tempo que o usuário levaria para ler o primeiro parágrafo. Uma das estratégias para a Sumarização é a Extração de Sentenças, que extrai as sentenças importantes de um texto através de uma análise estatística;
- **Categorização:** identifica os principais temas de um documento atribuindo-o a um conjunto pré-definido de tópicos, isto é feito através do número total de ocorrências de cada palavra contida no documento;
- **Clusterização:** é uma técnica utilizada para agrupar documentos similares com base nos tópicos abordados;
- **Relacionamento de Conceitos:** identifica os conceitos comumente compartilhados entre os documentos e auxilia os usuários a identificar informações que não teriam sido encontradas através de métodos tradicionais de pesquisa;
- **Visualização da Informação:** coloca diversas fontes de texto em uma representação hierárquica ou mapa e fornece meios de procurar documentos (e.g., aproximar/afastar).

A área de Processamento de Linguagem Natural (PLN) é uma subárea da Inteligência Artificial que busca compreender de modo automático a linguagem natural do ser humano. Algumas técnicas desta área são *Part-Of-Speech Tagging*, *Chunking*, *Named Entity Recognition* e *Semantic Role Labeling*. A técnica *Part-Of-Speech Tagging* visa categorizar cada palavra de acordo com sua função sintática (e.g., advérbio, artigo definido, substantivo) (COLLOBERT et al., 2011). A técnica *Chunking*, também conhecida como *Shallow Parsing*, categoriza segmentos de uma sentença de acordo com seus componentes sintáticos (e.g., frases com substantivos ou frases com verbos), sendo que a cada segmento é atribuído apenas uma categoria, que pode ser definido como o primeiro ou não. A técnica de *Named Entity Recognition* atribui categorias aos elementos atômicos de uma sentença, como Pessoa ou Localização e, da mesma maneira que a técnica de *Chunking*, cada categoria também recebe

uma identificação de localização (primeira ocorrência ou não). Por fim, a técnica de *Semantic Role Labeling* atribui um papel semântico a cada componente de uma sentença. De acordo com Carreras e Márquez (2005), a função semântica de uma linguagem é a relação de um componente sintático com o predicado (verbo). Alguns argumentos semânticos comuns são Agente, Paciente e Instrumento; os argumentos adjuntivos são Localização, Temporalidade, Maneira, Causa, etc. Reconhecer e categorizar os argumentos semânticos é uma tarefa chave para responder as perguntas *Quem?*, *Quando?*, *O quê?*, *Onde?* e *Por quê?*, dentre outras.

A Análise do Discurso questiona como analisar e compreender a cultura “de dentro” e fornece os textos ao analista cultural como um objeto concreto de investigação (CHOULIARAKI, 2008). As premissas desta área são baseadas na teoria do discurso de Foucault e na linguagem de jogos de Wittgenstein, que veem a linguagem como um componente do mundo social.

2.4 CONSIDERAÇÕES SOBRE O CAPÍTULO

Neste capítulo foram expostos os modelos de referência para a área de LA e seu processo de acordo com o ponto de vista de diversos autores. Foram identificados cinco elementos principais, sem os quais não é possível aplicar as LA de um modo efetivo: dados, objetivos, técnicas, atores e intervenções. Também é importante considerar as limitações internas e externas apontadas por Greller et al. (2012), e.g., considerar as leis do país para que a ferramenta não as infrinja e considerar aspectos de usabilidade para diminuir as chances de rejeição da ferramenta.

Os modelos de referência expostos são similares, visto que ambos possuem dimensões relativas aos dados, atores, técnicas e objetivos. O modelo de Greller e Drachsler (2012) difere-se do modelo de Chatti et al. (2012) pelas dimensões referentes a limitações internas do ser humano (i.e., competências e aceitação) e as restrições externas (i.e., convenções e normas).

Já os processos expostos na Seção 2.2 possuem algumas diferenças entre si. O processos de Dyckhoff et al. (2012) é baseado em uma ferramenta de LA, permitindo a compreensão técnica deste processo. O processo descrito por Greller e Drachsler (2012) possui uma visão pedagógica do processo, sem descrever em detalhes como os dados são coletados e analisados. Por fim, o processo descrito por Verbert et al. (2013) foca no processo interno de análise do usuário e como ele utiliza as ferramentas. Os processos descritos por Chatti et al. (2012) e por Clow (2012) são mais genéricos e fornecem uma visão geral do processo de LA. Além disso, os processos de LA descrito por estes autores constituem um

ciclo, mostrando que a análise dos dados deve ser realizada em diversos momentos durante o curso de forma a melhorar o processo de ensino-aprendizagem continuamente e avaliar se as intervenções realizadas surtiram o impacto desejado.

Todas estas visões permitem uma melhor compreensão sobre o processo de LA e permitiram a identificação de cinco elementos principais: dados, atores, técnicas, objetivo e intervenções. Os dados são essenciais, pois descrevem os fenômenos relacionados ao processo de ensino-aprendizagem a serem analisados. Por sua vez, as técnicas analisam os dados de acordo com o objetivo definido de forma que os atores possam realizar intervenções e impactar no processo de ensino-aprendizagem. Além destes aspectos é importante considerar aspectos como as limitações internas e as restrições externas, conforme o modelo de referência de Greller e Drachsler (2012), visto que estes podem influenciar no desenvolvimento e uso das ferramentas.

Em relação às técnicas de análise utilizadas na área de LA, nota-se que estas são emprestadas de outras áreas, sendo as principais: Estatística, MDE, ARS, InfoVis, Mineração de Texto, PLN e Análise do Discurso. Entretanto, conforme a afirmação de Chatti et al. (2012), as técnicas empregadas em LA não restringem-se apenas às técnicas destas áreas, sendo possível encontrar técnicas de outras áreas.

Com base no exposto nesse capítulo, optou-se por utilizar como base o modelo de referência de Greller e Drachsler (2012) pois aborda todos os aspectos essenciais para aplicar as LA. Não foi possível definir um único processo para seguir, pois cada processo aborda um aspecto diferente, i.e., um mostra como implementar uma ferramenta de LA, outro mostra como as LA influenciam nos resultados pedagógicos, um terceiro mostra como os usuários analisam/interpretam os resultados, etc. Também não é possível definir quais técnicas serão utilizadas, pois estas dependem dos objetivos da ferramenta que será desenvolvida. No próximo capítulo são analisadas ferramentas de LA desenvolvidas para dar suporte aos alunos, de modo a verificar como foram desenvolvidas, que informações fornecem e como estas informações são obtidas.

3 TRABALHOS RELACIONADOS

Todos os trabalhos relacionados descritos neste capítulo foram selecionados dentre os artigos analisados nos dois mapeamentos sistemáticos da literatura conduzidos. Foram selecionados todos os trabalhos que descrevem ferramentas de LA desenvolvidas para que os alunos pudessem analisar suas atividades de aprendizagem em umk AVA. Os trabalhos que não descreviam as análises realizadas pela ferramenta foram descartados.

No primeiro mapeamento realizado, o objetivo era identificar os principais elementos da área de LA e como estes estão relacionados entre si (MOISSA; GASPARINI; KEMCZINSKI, 2015a). Neste mapeamento foram analisados um total de 116 trabalhos, dentre os quais 58 descreviam ferramentas, mas apenas 7 dentro dos critérios estabelecidos.

Já no segundo mapeamento realizado, o objetivo era diferenciar as áreas de MDE e LA. Foram analisados 280 trabalhos, sendo que 186 pertencem a área de LA. Dos 186 trabalhos da área de LA, 77 descreviam ferramentas das quais apenas 9 possuíam as características estabelecidas.

Retirando os trabalhos duplicados, foram selecionados 9 trabalhos da área de LA que descrevem ferramentas dentro dos critérios estabelecidos. Estas ferramentas são descritas a seguir.

3.1 GROCKIT ANALYTICS SYSTEM

No AVA Grockit (BADER-NATAL; LOTZE, 2011) há um módulo de LA, a *Grockit Analytics System*, cujo objetivo é tornar rápido o processo de perguntar, responder, visualizar e disseminar descobertas. Esta ferramenta é baseada no *pipeline* ilustrado na Figura 10 com as seguintes etapas: (1) *Coleta*, (2) *Seleção*, (3) *Análise*, (4) *Visualização*, e (5) *Distribuição*.

O objetivo da etapa *Coleta* é modificar o sistema para que ele colete dados que serão utilizados para análise futura. A etapa *Seleção* visa selecionar os dados de modo a responder a alguma pergunta referente ao processo de ensino-aprendizagem. Na terceira etapa, *Análise*, os dados selecionados na segunda etapa são compilados para responder a pergunta realizada anteriormente. Em seguida, na etapa *Visualização*, são criadas maneiras de representar os resultados. Por fim, as visualizações são organizadas de forma a serem distribuídas para os usuários (*Distribuição*).

Figura 10 — *Pipeline da Grockit Analytics System*



Fonte: Bader-Natal e Lotze (2011)

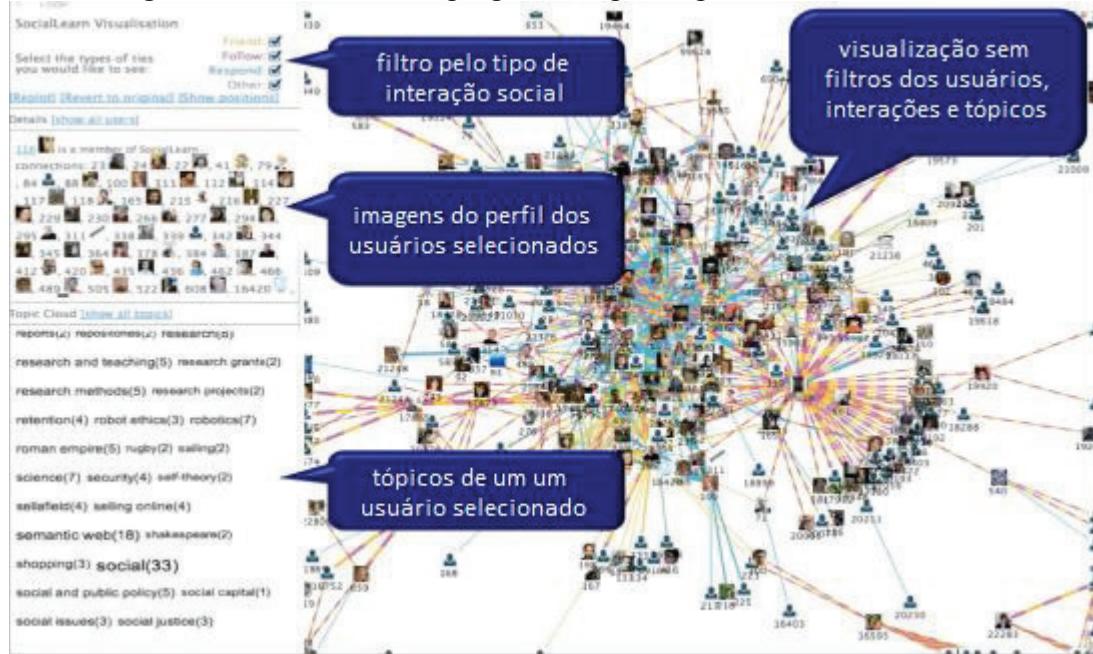
Para implementá-la foi utilizada o *Online Analytic Processing* (OLAP) e um banco de dados MySQL. Esta ferramenta auxilia a responder perguntas como: Os alunos que trabalham em grupos demoram mais nas tarefas que os alunos que preferem trabalhar sozinhos? Quais intervenções disponíveis no AVA acarreta em melhores resultados? As explicações dadas em vídeos são mais eficientes que as explicações textuais? Os alunos demoram mais ou menos tempo para responder perguntas consideradas fáceis? Quais as perguntas eles acham fáceis/difíceis? Os alunos olham seus planos de estudo? Eles acompanham seu desempenho?

Nesta ferramenta, os alunos podem acessar um relatório onde podem identificar seus pontos fracos (i.e., assuntos/tópicos com menor desempenho) e focar nestes. Estes relatórios são gerados com técnicas estatísticas e exibidos através de técnicas de InfoVis. Os professores também podem utilizar a ferramenta, acessando relatórios de suas turmas.

3.2 NETWORKED AWARENESS TOOL (NAT)

A ferramenta *Networked Awareness Tool* (NAT) (SCHREURS; DE LAAT, 2012) serve para definir o amplo conjunto de fenômenos considerados importantes ao planejar o “aprendizado informal” baseando-se em perspectivas pedagógicas e técnicas como ARS e da teoria do Capital Social, que fornece um meio de examinar os recursos presentes em relações sociais e maneiras nas quais os atores interagem para obter acesso a estes recursos. Esta ferramenta pode ser utilizada por alunos, professores e também por pesquisadores. Como o foco deste trabalho são os alunos, serão descritas apenas as funcionalidades disponíveis para eles.

Figura 11 — Interface do plugin NAT para a plataforma SocialLearn



Fonte: Tradução de Bieke e Maarten (2012)

A NAT possui visualizações (Figura 11) para o aluno receber auxílio para decidir a quais grupos se juntar e com quais pessoas ele deve se conectar. As visualizações são criadas através do algoritmo *force-directed graph*, e para interagir com esta representação os usuários podem aproximar/afastar, filtrar dados e solicitar detalhes sobre algum elemento especial. O aluno possui acesso a informações como o foco do grupo, quais temas são discutidos, qual o tema, quem é o centro do tema (refletidos em uma nuvem de *tags*). Ao clicar em alguma *tag*, o aluno filtra a rede e vê apenas alunos que possuem interesse naquele tema.

As visualizações e as informações referentes à rede social podem ser utilizados para realizar a análise de densidade, centralidade, estrutura, cliques, etc. (técnicas de ARS).

3.3 MOBLER CARDS

Mobler Cards (GLAHN, 2013) é um aplicativo para *smartphones* que dá suporte ao aprendizado com o uso de cartões (cada cartão representa um exercício, é muito comum ver este método de estudo em filmes e seriados americanos) e que pode ser integrado com AVAs, permitindo a integração com o *design* instrucional de um professor. Esta ferramenta foi desenvolvida com o uso da API (*Application Programming Interface*) ADL Experience, cujo objetivo é expressar, armazenar e trocar informações sobre experiências de aprendizagem, em

uma tentativa de fornecer uma interoperabilidade maior entre diferentes tipos de sistemas educacionais e dispositivos.

Do ponto de vista do aluno, o aplicativo possui dois modos, o de exercícios e o de estatísticas. No modo de exercícios o aluno responde a questões que são avaliadas de acordo com os graus de acerto (errado, parcialmente correto ou correto), cujo resultado é apresentado ao aluno imediatamente.

O modo estatístico (onde são utilizadas as técnicas de LA) fornece aos alunos indicadores estatísticos de desempenho: número de questões resolvidas, média das notas, número de respostas corretas, média de tempo de resposta e dia com melhor desempenho. Todas as estatísticas exibidas são referentes ao dia atual e possuem um indicador visual mostrando se o aluno possui um desempenho superior ou inferior ao último dia em que utilizou o aplicativo. Com base no desempenho do aluno, o aplicativo seleciona exercícios relacionados aos exercícios que o usuário mais erra, de forma a reforçar o conteúdo.

3.4 QUIZ MY CLASS UNDERSTANDING (QMCU)

A ferramenta *Quiz My Class Understanding* (QMCU) (ALJOHANI; DAVIS, 2013) é um aplicativo *mobile* que pode ser utilizado em diversas plataformas, incluindo o dispositivo móvel ou computador. Ela foi desenvolvida para investigar o significado da combinação de técnicas de LA com a Avaliação Formativa para fornecer *feedback* aos alunos.

Na QMCU são realizados diversos testes com os alunos e, cada questão destes testes deve ter três características: ser referente a um objetivo de aprendizagem; ser classificada de acordo com sua dificuldade (fácil, intermediária e difícil); e ser classificada de acordo com a Taxonomia de Bloom (Lembrar, Entender, Aplicar, Analisar, Avaliar e Criar). Após responder a cada questão dos testes na ferramenta, o aluno recebe um *feedback*.

Este *feedback*, desenvolvido com o uso de técnicas de LA (estatísticas e InfoVis), tem como objetivo ajudar os alunos a tornarem-se conscientes de seu desempenho individual e de seu desempenho quando comparado a seus colegas. Este *feedback* é realizado através de indicadores presentes na ferramenta são Resultados Gerais de Sua Turma, Desempenho Baseado no Nível de Dificuldade das Questões, Desempenho Baseado na Taxonomia de Bloom, Desempenho Baseado nos Objetivos de Aprendizagem do Dia, e Seu Histórico de Desempenho Baseado nos Testes. Estes indicadores são representados através de gráficos de barras.

3.5 STEPUP!

A ferramenta StepUp! (SANTOS; VERBERT; GOVAERTS, 2013) foi desenvolvida para suprir as necessidades dos alunos. Estas necessidades foram levantadas em três *brainstorms* conduzidos com 56 alunos de três grupos — alunos da *Katholieke Universiteit Leuven* que cursavam a disciplina *Multimedia* (Multimídia), ou a disciplina *Problem Solving and Design Course* (Resolução de Problemas e *Design Instrucional*) ou faziam Mestrado com foco em Interação Humano-Computador. Foram levantadas 34 necessidades, dentro os quais foram consideradas possíveis de suprir: identificar membros do grupo que não trabalham, verificar como meu trabalho está distribuído, verificar a comunicação dos membros do grupo, ser alertado quando algo está errado, verificar a motivação, perceber o desequilíbrio entre vida social e os estudos e identificar quais recursos eu e os outros alunos estamos/estão usando.

Os cursos da *Katholieke Universiteit Leuven* seguem uma abordagem aberta onde os alunos trabalham individualmente ou em grupos de três ou quatro alunos em atividades, usando o Twitter™ (com *hashtags* próprias do curso), wikis, *blogs* e outras ferramentas da *web 2.0* como, por exemplo, a Toggl e a TiNYARM para relatar e comunicar-se sobre seu trabalho com outras pessoas (do grupo de trabalho ou não). Assim, a ferramenta utiliza *feeds RSS (Really Simple Syndication)* de *blogs* para coletar informações relevantes (identidade do usuário que publicou ou comentou e a hora), a Twitter™ API para obter a identidade do usuário e a hora do *tweet* que contém a *hashtag* especificada para o curso e a ferramenta Toggl, que rastreia o tempo de seus usuários e onde elas foram utilizadas. A Figura 12 mostra como os resultados das análises conduzidas com estes dados são apresentados aos alunos.

Figura 12 — Informações exibidas aos alunos na ferramenta StepUp!



Fonte: Adaptado de Santos et al. (2013)

Os resultados são apresentados em uma “grande tabela” (conforme pode ser observado na Figura 12), onde cada linha corresponde a um aluno, sendo que estes são agrupados. Por exemplo, as linhas 1 a 3 (área 1) mostram três alunos que trabalham juntos em um grupo (área 2), pois as células verdes (área 3) da tabela indicam que eles contribuíram no *blog* do grupo. As linhas 4 a 6, mostram um segundo grupo (área 4). As colunas da área 5, indicam o total de comentários, o total de horas gastas no curso (conforme medida realizada pela ferramente Toggl) e o total de *tweets*. Já as colunas da área 6, fornecem uma ideia da evolução geral das atividades de um determinado aluno que podem ser analisadas em detalhes, conforme a área 7 que mostra o tempo gasto em diferentes tipos de atividades como leitura, programação e encontros pessoais) e a área 8 que mostra a distribuição da participação (publicações, *tweets* e comentários). Na ferramenta foram identificadas técnicas Estatísticas e de InfoVis.

De acordo com os resultados do estudo de caso conduzido por Santos et al. (2013) esta ferramenta é mais útil para os alunos que estudam em grupos e compartilham tópicos (e não para os alunos que estudam individualmente). Ainda de acordo com estes resultados, os

alunos não se sentem convencidos da utilidade da ferramenta (respostas negativas em relação ao uso da mesma).

3.6 SOCIAL LEARNING ANALYTICS RESEARCH (SOLAR)

A ferramenta *Social Learning Analytics Research* (SOLAR) (FLORIAN-GAVIRIA; GLAHN; FABREGAT GESA, 2013) é parte da coleção de *softwares* desenvolvida para auxiliar os professores a utilizarem o *European Qualifications Framework*. Esta ferramenta fornece visualizações de análises e de modelos de alunos em *dashboards* em diferentes perspectivas. Alunos e professores podem analisar os dados, mas o aluno tem acesso apenas aos dados referentes ao seu desempenho, a seus colegas de equipe e informações anonimizadas dos colegas da turma. O professor por sua vez, tem acesso às mesmas informações, mas sem anonimização.

A ferramenta fornece visualizações gráficas sobre o progresso e desempenho do aluno, fornecendo visões paralelas de um aluno, de um grupo de alunos ou da turma. Na Figura 13 é possível ver os resultados de uma determinada avaliação de um determinado estudante.

Figura 13 — Interface da ferramenta SOLAR



Fonte: Florian-Gaviria, Glahn e Fabregat (2013)

Na análise exemplificada na Figura 13, todas as visualizações estão interligadas e, quando uma alteração é feita em uma, as demais também são alteradas. A coluna da esquerda mostra informações sobre um aluno, a coluna do meio mostra informações sobre os colegas de equipe deste aluno e a coluna da direita mostra informações sobre os colegas de classe. Os gráficos de barras mostram o nível de desempenho/progresso atingido por cada aluno e os

gráficos de setores mostram a porcentagem de alunos que atingiram o nível de desempenho/progresso esperado (em verde) e acima das expectativas (em azul). Também é possível visualizar as mesmas informações de acordo com as competências (ao invés de visualizá-las por aluno, conforme descrito).

3.7 ADD-ON OF THE LEARNING ANALYTICS SUPPORT OF THE KHAN ACADEMY (ALAS-KA)

A ferramenta ALAS-KA (RUIPÉREZ-VALIENTE et al., 2014) é um *plugin* para a plataforma Khan Academy que pode ser utilizado pelos alunos e pelos professores. A ferramenta permite que os alunos reflitam sobre seus estudos e que os professores tenham uma visão geral de suas turmas.

Quadro 1 — Indicadores da ferramenta ALAS-KA

Módulo	Indicadores
Uso da Plataforma	<ul style="list-style-type: none"> • Exercícios e Vídeos Acessados • Abandono de Exercícios e Vídeos • Foco nos Exercícios vs. Vídeos • Uso de Elementos Opcionais
Progresso na Plataforma	<ul style="list-style-type: none"> • Exercícios Resolvidos Corretamente • Eficiência ao Resolver Exercícios • Vídeos Assistidos até o Fim • Vídeos Assistidos com Eficiência
Distribuição do Tempo de Uso da Plataforma	<ul style="list-style-type: none"> • Agenda • Eficiência de Acordo com a Agenda • Constância
Hábitos de Gamificação	<ul style="list-style-type: none"> • Motivação • Porcentagem de Pontos Ganhos com Medalhas
Hábitos ao Resolver Exercícios	<ul style="list-style-type: none"> • Recomendações Seguidas • Esquecimento de Exercícios • Dicas Evitadas • Abuso de Dicas • Vídeos Evitados • Usuários que não Refletem
Estado Afetivo	<ul style="list-style-type: none"> • Nível de Emoções

Fonte: Tradução de Ruipérez-Valiente, Muñoz-Merino e Kloos (2013)

Há um total de 21 indicadores implementados e integrados na ALAS-KA que são divididos em seis grupos (módulos), conforme o Quadro 1, sendo que os alunos podem ver apenas as informações referentes a si mesmos, enquanto os professores os professores podem ver as informações referentes à turma como um todo. Todos estes indicadores são calculados

estatisticamente e suas fórmulas podem ser vistas em Munoz-Merino, Valiente e Kloos (2013). Estes indicadores são representados através de gráficos de setores e de gráficos de barras (técnicas de InfoVis).

3.8 METACOGNITIVE LEARNING ORGANIZER (MLO)

A *Metacognitive Learning Organizer* (MLO) (VAZQUEZ; NISTAL, 2014) é uma ferramenta de LA desenvolvida para ser parte de um *Personalized Learning Environment* (PLE). Ela é uma ferramenta que dá suporte à autoavaliação dos alunos com funcionalidades que permitem que estes planejem, monitorem e avaliem o seu aprendizado e estratégias de aprendizagem, de forma a promover suas habilidades metacognitivas. O objetivo da ferramenta é ajudar os alunos a avaliarem seu processo de aprendizagem.

A ferramenta também dá suporte ao professor, que além de ter as mesmas funcionalidades que os alunos tem, podem criar estratégias de aprendizagem e adicioná-las à plataforma, inscrever alunos em projetos e monitorar o progresso destes. Como este trabalho tem como foco ferramentas de LA desenvolvidas para o professor, esta seção descreve apenas as funcionalidades desenvolvidas para os alunos.

A ferramenta utiliza a metodologia KWL (*know, wanted, learned*) (OGLE, 1986) permitindo que o aluno especifique o que ele sabe (*know*), o que eles querem saber (*wanted*) e o que eles aprenderam (*learned*) sobre um determinado assunto. A Figura 14 mostra a interface onde o aluno especifica estes elementos.

Figura 14 — Interface da ferramenta MLO

The screenshot shows the MLO interface with the following sections:

- Learning Goal:** Rule of thirds. Includes icons for 1, S, >, and a globe.
- Related concepts:** DSLR, shutter speed, lens, flash, rule of thirds, macro, aperture, DoF +more.
- What do you already know?**: Composition rule. I've seen some examples. Includes a blue plus icon.
- What do you want to learn?**: Understand the rule and how to apply it. Includes a blue plus icon.
- Rule of Thirds examples** and **Try to copy the examples** buttons.
- Resources:**
 - 1 L Rule_of_Thirds.pdf
 - 2 R Rule of thirds composition theory
 - A blue plus icon.
- Evolution** section with a graph icon, Time spent: 1:39, and Estimated Time: 2:30.

Fonte: Vazquez e Nistal (2015)

Conforme pode ser observado na Figura 14, os alunos definem um objetivo de aprendizagem (*Learning Goal*) e informam o que já sabem (K), o que querem aprender (W) e podem enviar materiais e criá-los (L). O sistema também sugere conceitos (com base nos conceitos adicionados por outros alunos) a serem adicionados nas etapas K e W e permite que os usuário criem listas de coisas a fazer.

O sistema monitora a navegação dos alunos e as exibe para eles, além de avisá-los quando detecta algo fora do comum. Os alunos também podem decidir se querem ou não serem monitorados pelo professor. De acordo com Vazquez e Nistal (2014), as informações fornecidas pelo sistema são indicadores (calculados estatisticamente) referentes a quatro categorias:

- **Utilização:** Acessos por Semana, Acessos por Dia, 20 Principais Recursos, 20 Principais Objetivos, Objetivos com Mais Tentativas de Realização e Principais Estratégias de Aprendizagem;
- **Comportamento:** Atividades por Módulo;
- **Comunicação:** Objetivos Públicos Mais Comentados;

- **Progresso de Aprendizagem:** Tempo Dedicado por Dia, Tempo Dedicado por Semana, Objetivos Concluídos por Dia, Objetivos Concluídos por Semana, Objetivos Concluídos por Tempo, Árvore dos Objetivos Concluídos, Nível de Conclusão dos Objetivos, Objetivos vs. Estratégias de Aprendizagem Adotadas e Estratégias de Aprendizagem com Melhor Taxa de Tempo para Concluir um Objetivo.

O artigo não descreve como estes indicadores são exibidos para os usuários (nem para os alunos, nem para os professores).

Vazquez e Nistal (2014) acreditam que a ferramenta pode ajudar os alunos a desenvolverem suas habilidades metacognitivas.

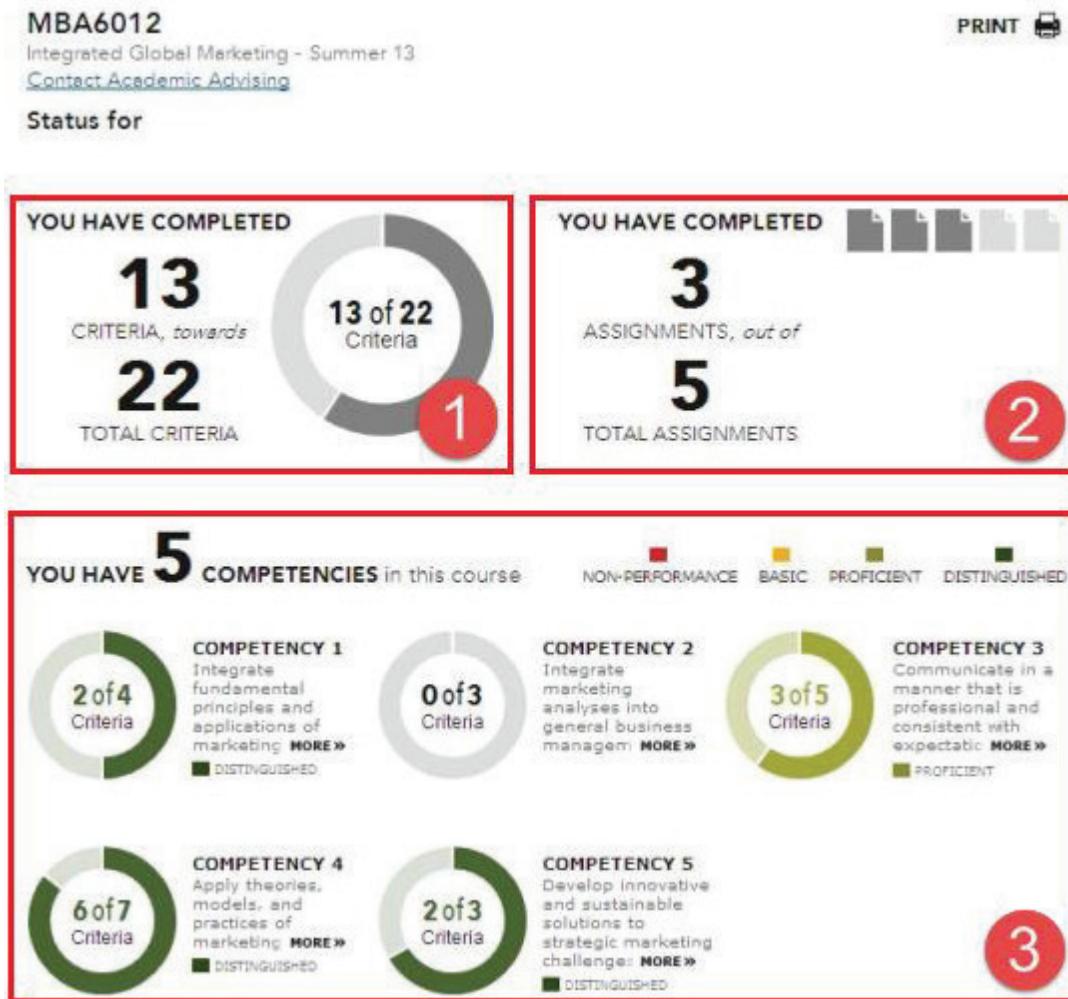
3.9 COMPETENCY MAP

A *Competency Map* (GRANN; BUSHWAY, 2014) é um *dashboard* desenvolvido pela Universidade Capella — uma universidade que oferece cursos *online* — para informar aos alunos sua situação e progresso através de competências. Estas competências são definidas como o conhecimento, habilidades e atributos profissionais necessários para realizar uma tarefa em um determinado contexto.

Os alunos podem utilizar a ferramenta para conceituar sua experiência acadêmica, comunicar realizações e focar em seus estudos. Esta ferramenta também foi projetada para auxiliar a universidade e os conselheiros a engajarem seus alunos no programa acadêmico. Entretanto, o artigo não descreve como a universidade e os conselheiros podem utilizar a ferramenta.

Esta ferramenta já foi avaliada e modificada e, atualmente, possui a interface apresentada na Figura 15. Nestas avaliações, percebeu-se a necessidade de exibir o nome das competências (ao invés de utilizar códigos numéricos) para facilitar a compreensão dos alunos e que o uso *donut charts* (gráficos similares aos gráficos de setores, mas com um recorte circular no centro) transmitia melhor a ideia de progresso e desempenho (a representação anterior na forma de barras horizontais causou a má interpretação das informações).

Figura 15 — Interface da ferramenta Competency Map



Fonte: Adaptado de Grann e Bushway (2014)

Conforme a Figura 15, é possível ver que a ferramenta dá uma noção ao aluno de quantos critérios já foram completados (área 1), quantos critérios foram completados por competência (área 3) e de quantas atividades foram realizadas em relação ao total de atividades disponíveis (área 2). Cada competência possui quatro níveis de desempenho reconhecidos pela Universidade Capella e cada um deles é representado por uma cor: quando o aluno não possui desempenho é utilizada a cor vermelha, o nível *básico* é representado pela cor amarela, o nível *proficiente* é representado pelo verde claro e o nível *notável* (melhor que o esperado) está em verde escuro.

A ferramenta também informa aos alunos sobre as expectativas da universidade para cada atividade e esta informação tem o objetivo de ajudar os alunos a definirem seus objetivos ao estudarem. Toda informação representada visualmente também está disponível de modo numérico ou textual para dar suporte a estudantes com deficiências visuais.

De acordo com Grann e Bushway (2014), mais de dois mil alunos (número exato não informado no trabalho) participaram de um teste piloto e dos alunos que utilizaram a ferramenta (31% dos participantes) demonstraram competências um pouco superiores, mas não estatisticamente relevantes. Estes alunos também tiveram taxas de persistência maiores e estatisticamente significativas, i.e., os alunos que utilizaram o *dashboard* tiveram uma taxa de inscrição em outras disciplinas no período acadêmico seguinte maior que a taxa de inscrição dos alunos que não utilizaram o *dashboard*.

Nesta ferramenta foram identificadas o uso de técnicas estatísticas e de InfoVis, entretanto, nenhum algoritmo foi identificado.

3.10 CONSIDERAÇÕES SOBRE O CAPÍTULO

O Quadro 2 compara brevemente as sete ferramentas analisadas, sendo que, conforme os critérios definidos todas são destinadas aos alunos de forma a permitir que estes acompanhem suas atividades de aprendizagem realizadas em algum AVA.

Quadro 2 — Análise comparativa entre as ferramentas de LA para os alunos

Ferramenta	Ano	Outros usuários	Técnicas de LA	Informação	Comparação Entre usuários
Grockit Analytics Systems	2011	Professores	Estatísticas InfoVis	Progresso Desempenho Utilização do ambiente	não
NAT	2012	Professores Pesquisadores	ARS InfoVis	Comunicação Utilização do ambiente	sim
Mobler Cards	2013	Não há	Estatísticas InfoVis	Desempenho	não
QMCU	2013	Não há	Estatísticas InfoVis	Desempenho	sim
StepUp!	2013	Não há	Estatísticas InfoVis	Comunicação Desempenho	sim
SOLAR	2013	Professores	Estatísticas InfoVis	Desempenho Progresso	sim
ALAS-KA	2014	Professores	Estatísticas InfoVis	Utilização do ambiente Desempenho Progresso	não
MLO	2014	Professores	Estatísticas	Utilização do ambiente Comportamento Comunicação Progresso	sim
Competency Map	2014	Conselheiros Universidade	Estatísticas InfoVis	Progresso Desempenho	não

Fonte: Produção da autora

Conforme o Quadro 2, percebe-se que 5 destas ferramentas podem ser utilizadas não só por alunos, como também por educadores (professores e conselheiros). Apesar de terem sido identificadas técnicas de ARS, percebe-se que o uso de técnicas estatísticas e de InfoVis predomina quando o usuário final é o aluno. Em relação aos algoritmos referentes às técnicas de LA, foi identificado apenas um algoritmo, pertencente a área de InfoVis (*force directed graph*, um algoritmo para definir a forma de um grafo).

As ferramentas fornecem informações relativas à utilização do ambiente, comportamento, comunicação, progresso e desempenho. Por constarem na maioria das ferramentas, pode-se considerar que as informações referentes ao progresso e ao desempenho são mais significativas para a aprendizagem dos alunos. Também nota-se que metade das

ferramentas analisadas permitem que o usuário compare seus resultados com o resultado dos demais usuários.

Identificou-se como principais características de uma ferramenta para o aluno: estar integrada a um AVA; aplicar técnicas de InfoVis para exibir os resultados obtidos através de técnicas estatísticas; apresentar informações sobre seu o desempenho e seu progresso; e permitir a comparação com os demais alunos da turma. Também percebeu-se que estas ferramentas foram implementadas considerando ambientes específicos.

No próximo capítulo, são descritos dois grupos focais realizados e um estudo sobre o ambiente AdaptWeb®. A partir das características principais das ferramentas de LA para dar suporte ao aluno levantadas neste capítulo e dos resultados dos grupos focais e do estudo sobre o AdaptWeb® são definidas as técnicas e indicadores implementadas na ferramenta de LA do AdaptWeb®.

4 LEARNING ANALYTICS NO ADAPTWEB®

Este capítulo descreve o processo de levantamento de requisitos (Seção 4.1), os requisitos definidos (Seção 4.2) e a ferramenta de LA desenvolvida para dar suporte aos alunos (Seção 4.3). Por fim, na Seção 4.4 são apresentadas as considerações finais referentes a este capítulo.

4.1 LEVANTAMENTO DE REQUISITOS

Para levantar os requisitos da ferramenta foram conduzidos dois grupos focais e, para avaliar as necessidades levantadas pelos alunos que participaram dos grupos focais, a estrutura do AdaptWeb® foi estudada.

4.1.1 Grupos focais

Para levantar requisitos para a ferramenta de LA, dois grupos focais foram realizados. Um grupo focal é uma entrevista em grupo, onde um moderador guia a entrevista enquanto um grupo pequeno de pessoas discute os tópicos levantados pelo moderador (MORGAN, 1998).

O primeiro grupo focal foi realizado com os alunos da disciplina de Interação Humano-Computador do Bacharelado em Ciência da Computação da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) e o segundo com os integrantes do Grupo de Pesquisa em Informática na Educação, também da UDESC. Em ambos os grupos focais, a questão avaliada foi “Como um AVA poderia dar suporte aos alunos em um curso?”. Quando os participantes paravam de sugerir informações relevantes, era perguntado, por exemplo, se verificar quais materiais foram ou não acessados era interessante, se poder se comparar com os demais alunos realizando o curso era interessante, se poder se comparar com alunos que fizeram o curso em outros anos/semestres era interessante, etc.

Nestes grupos focais foram levantadas questões como: acompanhar o meu progresso na disciplina e no curso; comparar meu desempenho com meu desempenho anterior (no caso de reprovações); verificar quantos materiais foram usados, verificar a nota do usuário, a mais alta, a mais baixa e a média; realizar comparações com outras turmas da mesma disciplina/curso realizadas no mesmo semestre; comparar acessos do usuário com os acessos do restante da turma; verificar quantos alunos estão com dificuldades em um determinado assunto; *ranking* com os alunos que mais acessaram o sistema; *ranking* com os alunos que possuem melhor média; lembretes no celular e e-mails convidando os alunos a estudar;

verificar trabalhos entregues com atraso; uma linha do tempo contendo as atividades agendadas (e.g., trabalhos, avaliações) e se o usuário fez no tempo correto ou não; e *ranking* dos recursos que estão sendo mais utilizados no momento.

Também foram sugeridas funcionalidades não relacionadas com o tema deste trabalho como a gamificação do ambiente, uma ferramenta para que o aluno possa realizar anotações no conteúdo estudado, um mecanismo para permitir que o aluno defina o que foi efetivamente estudado (e não apenas acessado) e envio de materiais de estudo pessoais.

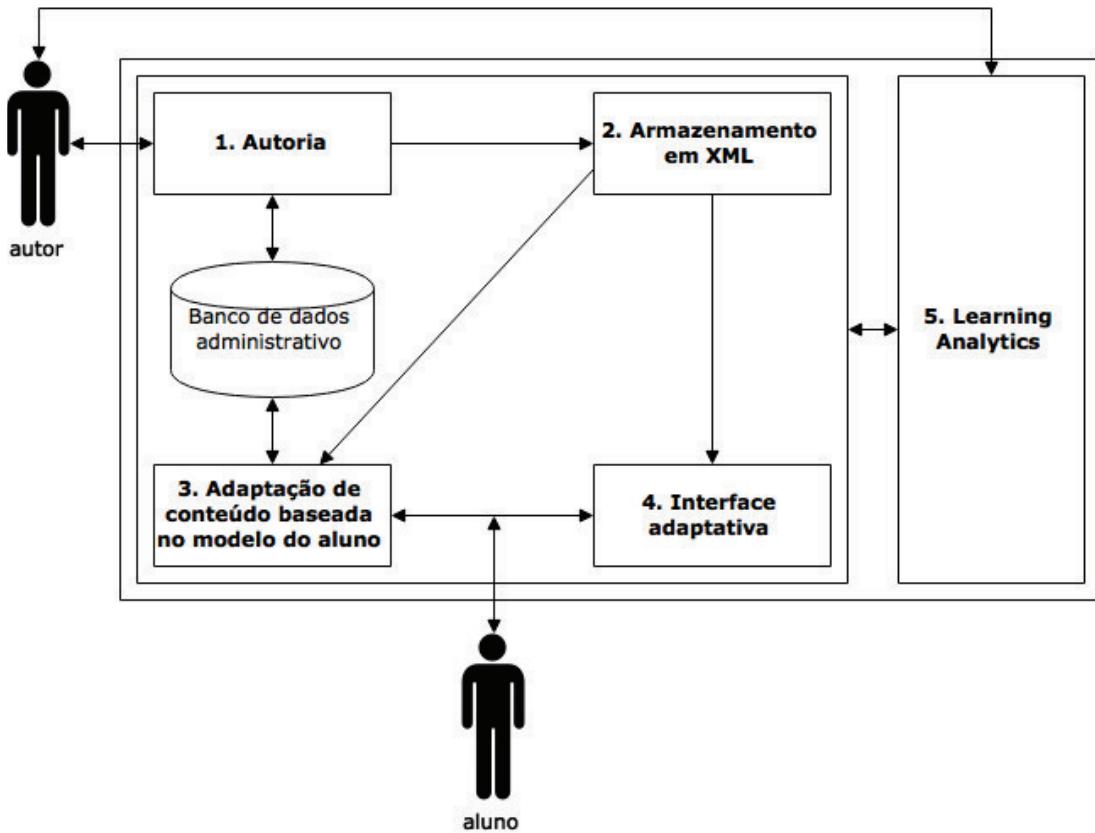
4.1.2 Estrutura do AdaptWeb®

O AdaptWeb® (Ambiente de Ensino-Aprendizagem Adaptativo na *Web*) é um sistema hipermídia adaptativo que permite a adaptação da navegação, apresentação e conteúdo (GASPARINI, 2003). Este ambiente é *open source* e foi desenvolvido em PHP (acrônimo recursivo de *PHP: Hypertext Preprocessor*) utilizando o banco de dados MySQL. Para analisar como implementar a ferramenta de LA para os alunos no AdaptWeb® é necessário entender a sua estrutura, como é o Ambiente do Aluno e como funciona a ferramenta de LA, desenvolvida anteriormente, para uso dos professores (CARVALHO, 2013; MOISSA, 2013).

4.1.2.1 Arquitetura

A estrutura do AdaptWeb® é composta por cinco módulos: (1) o módulo de autoria; (2) o módulo de armazenamento em XML (*Extensible Markup Language*); (3) o módulo de adaptação do conteúdo baseado no modelo do usuário; (4) o módulo de interface adaptativa; e (5) o módulo de LA. A Figura 16 mostra esta arquitetura.

Figura 16 — Arquitetura do AdaptWeb®



Fonte: Adaptado de Gasparini (2003)

O módulo de autoria consiste na organização do conteúdo instrucional, sendo que este conteúdo pode ter recursos classificados como conceito, exemplos, exercícios, materiais complementares e avaliações (BATISTA, 2014; GASPARINI, 2003). Ao disponibilizar um recurso no sistema, o autor (professor) pode definir para quais cursos e disciplinas o recurso ficará disponível. Isto significa que um aluno do Curso X e um aluno do Curso Y podem acessar o conteúdo de uma disciplina pertencente aos dois cursos, mas esse conteúdo será adaptado a cada curso conforme definido pelo professor. Por exemplo, a disciplina de Cálculo I pode ser oferecida para os cursos de Ciência da Computação e Engenharia Elétrica. Entretanto no Curso de Engenharia Elétrica os alunos estudam Equações Diferenciais e os alunos de Ciência da Computação não. Assim, o professor define que os alunos de Engenharia Elétrica podem ver este conteúdo e que os alunos de Ciência da Computação não podem vê-lo. O módulo de armazenamento em XML é responsável por organizar os recursos disponibilizados pelo autor em um arquivo XML.

Por sua vez, o módulo de adaptação do conteúdo é responsável por adaptar o conteúdo da disciplina para cada curso (GASPARINI et al., 2009). O módulo de interface adaptativa é

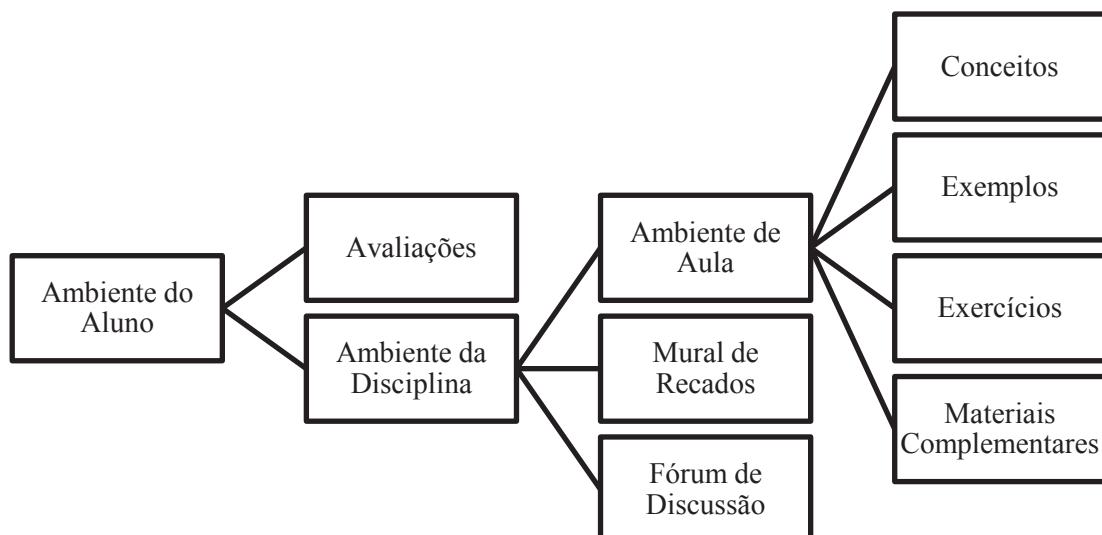
responsável pela adaptação da navegação e da apresentação da interface do ambiente de acordo com o curso, preferências do modo de navegação (modo tutorial ou livre) e o conhecimento do usuário (GASPARINI, 2003). Este módulo define a interface do aluno (inclusive o Ambiente do Aluno descrito na Seção 4.1.2.2).

O módulo de LA implementado no AdaptWeb[®], disponível apenas para os professores, é composto de uma ferramenta *web analytics* que coleta os dados de navegação do aluno (usuário) no Ambiente do Aluno, os analisa e fornece informações ao autor (professor) (MOISSA; CARVALHO; GASPARINI, 2014). Este módulo, juntamente com o Ambiente do Aluno, são explorados nas seções seguintes.

4.1.2.2 Ambiente do Aluno

A Figura 17, mostra a estrutura do Ambiente do Aluno. Este ambiente permite que o aluno acesse o módulo de Avaliação, onde pode realizar as avaliações aplicadas nas disciplinas que cursa, e o Ambiente da Disciplina que possui três seções: Ambiente de Aula, Mural de Recados e Fórum de Discussão.

Figura 17 — Estrutura do Ambiente do Aluno



Fonte: Produção da autora.

Conforme a Figura 17, a seção Ambiente de Aula permite que o aluno tenha acesso aos conceitos, exemplos, exercícios, materiais complementares e avaliações criados pelo professor. Esta seção pode ser acessada de dois modos, o modo tutorial e o modo livre. O modo livre possui a navegação aberta a todos os conceitos (sem levar em consideração os pré-requisitos definidos pelo professor), já o modo tutorial possui a navegação guiada pelos pré-

requisitos definidos pelo professor. O Ambiente de Aula fica indisponível quando há uma avaliação pendente (BATISTA, 2014).

Ainda no Ambiente de Aula, o módulo de exercícios permite que o aluno responda questões objetivas, de múltipla escolha e de Verdadeiro ou Falso criadas pelo professor (ROSA, 2015). Ao responder a uma questão, o sistema retorna um *feedback* pré-definido pelo professor, informando ao aluno se acertou ou errou a questão. Por este motivo, o aluno pode responder a cada questão uma única vez.

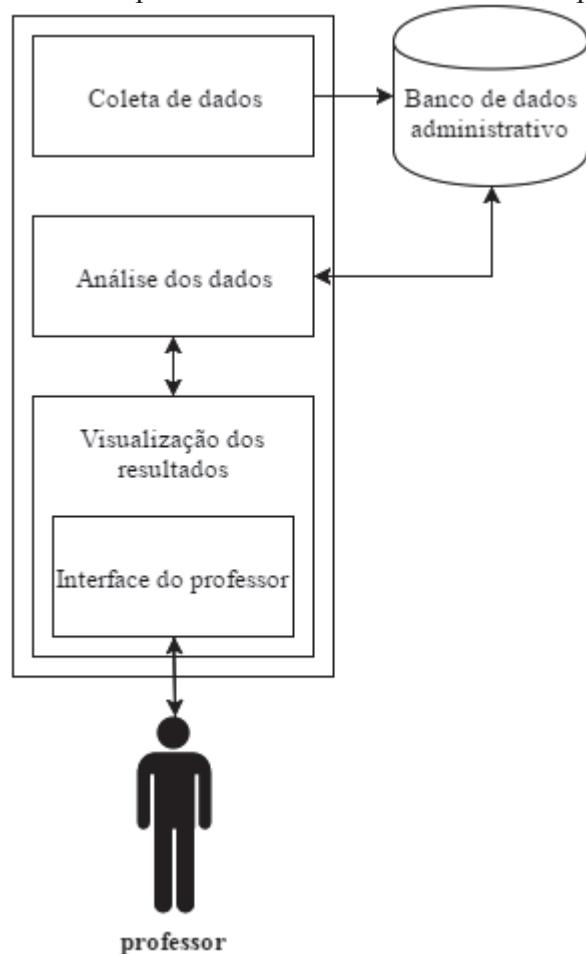
A seção Mural de Recados permite o envio de recados para a turma ou apenas para o professor, exibindo apenas os recados enviados nos últimos 30 dias. Nesta seção, o aluno também pode visualizar os recados enviados por seus colegas ou professor, sendo que este pode enviar um recado para um aluno específico ou para todos os alunos do grupo.

Por fim, o Fórum de Discussão permite a criação de tópicos que podem ser acessados e respondidos por todo o grupo. Com isto, os alunos podem interagir entre si e discutir sobre o conteúdo estudado. O professor por sua vez, pode avaliar todas as mensagens trocadas entre eles.

4.1.2.3 Módulo de *Learning Analytics*

A estrutura da ferramenta de LA incorporada ao AdaptWeb® em 2013 por Carvalho (2013) e Moissa (2013) está ilustrada na Figura 18. O módulo de coleta é constituído por uma ferramenta *web analytics* híbrida, ou seja, os dados são coletados através de *page tagging* (no lado do cliente) e através de *logs* (no lado do servidor). Esta ferramenta coleta dados dos alunos em seu ambiente, i.e., nas seções Ambiente de Aula, Mural de Recados e Fórum de Discussão, e os armazena no banco de dados (CARVALHO, 2013).

Figura 18 — Arquitetura do módulo de LA no AdaptWeb®



Fonte: Produção da autora com base em Carvalho (2013) e Moissa (2013).

Os dados armazenados são analisados pelo módulo de análise de dados através de consultas SQL (*Structured Query Language*) e os resultados podem ser obtidos por uma função, cujos parâmetros são o indicador a ser calculado, o curso, a disciplina, o professor, uma data de início e de fim (CARVALHO, 2013). Esta função pode ser facilmente alterada para permitir a análise de novos indicadores e para incluir novos parâmetros. Mais informações sobre a ferramenta *web analytics* e o módulo de análise dos dados podem ser encontradas em Carvalho (2013). A Figura 19, mostra a interface do professor.

Figura 19 — Interface do professor na ferramenta de LA

The screenshot displays the AdaptWeb e-learning System interface, specifically the professor's dashboard. At the top, there is a navigation bar with the AdaptWeb logo, user profile, and language selection (Portuguese). Below the header, the main menu includes 'Minha Conta' (My Account), 'Ambiente Professor' (Professor Environment), and 'Análise Interativa' (Interactive Analysis).

The central area features a search bar for 'Curso' (Course) set to 'Todos os cursos', 'Aluno' (Student) set to 'Todos os alunos', and a date range from '27/11/2015' to '28/11/2015'. A red box labeled '1' highlights this search area.

Below the search bar is a section titled 'Ocultar métricas' (Hide metrics) with a 'Deselecionar métricas' (Unselect metrics) button. This section is divided into five categories: 'Uso Geral' (General Use), 'Ambiente de Aula' (Classroom Environment), 'Fórum de Discussão' (Discussion Forum), 'Mural de Recados' (Comments Wall), and 'Avaliações' (Assessments). Each category contains several metrics with checkboxes. A red box labeled '2' highlights this metrics section.

At the bottom of this section are two buttons: 'Limpar filtro' (Clear filter) and 'Gerar gráfico para análise' (Generate graph for analysis).

Below this is a chart titled 'Total de Visitas por Aluno' (Total Visits per Student) with a red box labeled '3'. The chart is a bar graph showing the total number of accesses for each student, with values ranging from 0 to 25. The x-axis is labeled 'Aluno' (Student) and the y-axis is labeled 'Total de Acessos' (Total of Accesses).

At the bottom of the page, there is a search bar for 'Aluno' (Student), a table showing student data (with 111 registros), and footer information including logos for UFRGS, INF, UDESC, Unicamp, and CNPq, along with a license notice: 'Licensed under the GNU GENERAL PUBLIC LICENSE Version 2'.

Fonte: Produção da autora.

No módulo de visualização dos resultados, indicadores atualmente calculados por esta ferramenta são organizados em quatro seções referentes ao Ambiente do Aluno (MOISSA; CARVALHO; GASPARINI, 2014):

- **Uso Geral:** Total de Visitas por Aluno, Tempo Médio de Acesso dos Alunos, Frequência de Acesso, Total de Acessos a Cada Seção, Sistema Operacional, Navegadores e Resoluções de Tela;

- **Ambiente Aula:** Modo de Navegação, Total de Usos do Sistema de Busca, Palavras-chave Pesquisadas, Total de Acessos aos Conceitos, Total de Acessos aos Exercícios, Total de Acessos aos Exemplos e Total de Acessos aos Materiais Complementares;
- **Fórum de Discussão:** Total de Acessos aos Tópicos, Total de Tópicos Criados e Total de Respostas;
- **Mural de Recados:** Total de Recados Enviados, Tipos de Recados Enviados e Total de Visualizações.

O professor pode escolher qual desses indicadores deseja analisar na área 2 da Figura 19 e filtrar os dados por curso, disciplina e período (área 1). Cada um destes indicadores é representado graficamente na área 3 através de gráficos de barras, linhas e setores. Além disso, o professor pode definir a extensão em que alguns indicadores são exibidos, por exemplo, o indicador *Frequência de Acessos* pode ser alterado de forma que o professor veja a frequência de acessos por dia, semana ou mês. Também há uma tabela onde o professor pode analisar os dados mais detalhadamente (área 4). Mais detalhes sobre o módulo de visualização dos resultados pode ser lido em Moissa (2013).

Devido às alterações realizadas no módulo de LA para possibilitar algumas análises para os alunos, ao novo módulo de Exercícios (ROSA, 2015) e à inclusão do módulo de Avaliação (BATISTA, 2014), foram realizadas algumas alterações referentes à representação dos indicadores *Total de Conceitos Acessados*, *Total de Exercícios Acessados*, *Total de Exemplos Acessados* e *Total de Materiais Complementares Acessados* da categoria *Ambiente de Aula* (para representar todos os recursos e não apenas aqueles que foram acessados). Também foram criados os indicadores para analisar os erros e acertos nos exercícios, como *Total de Acertos/Erros por Exercício*, *Total de Exercícios Resolvidos por Aluno*, *Total de Acertos/Erros por Aluno* na categoria *Ambiente de Aula*; e os indicadores para acompanhar a realização das avaliações (baseados nos indicadores já existentes da categoria *Ambiente de Aula*) *Total de Avaliações Realizadas por Aluno*, *Média das Notas da Avaliação*, *Média das Notas do Aluno*, *Tempo Médio para Realizar a Avaliação* em uma nova categoria chamada *Avaliações*.

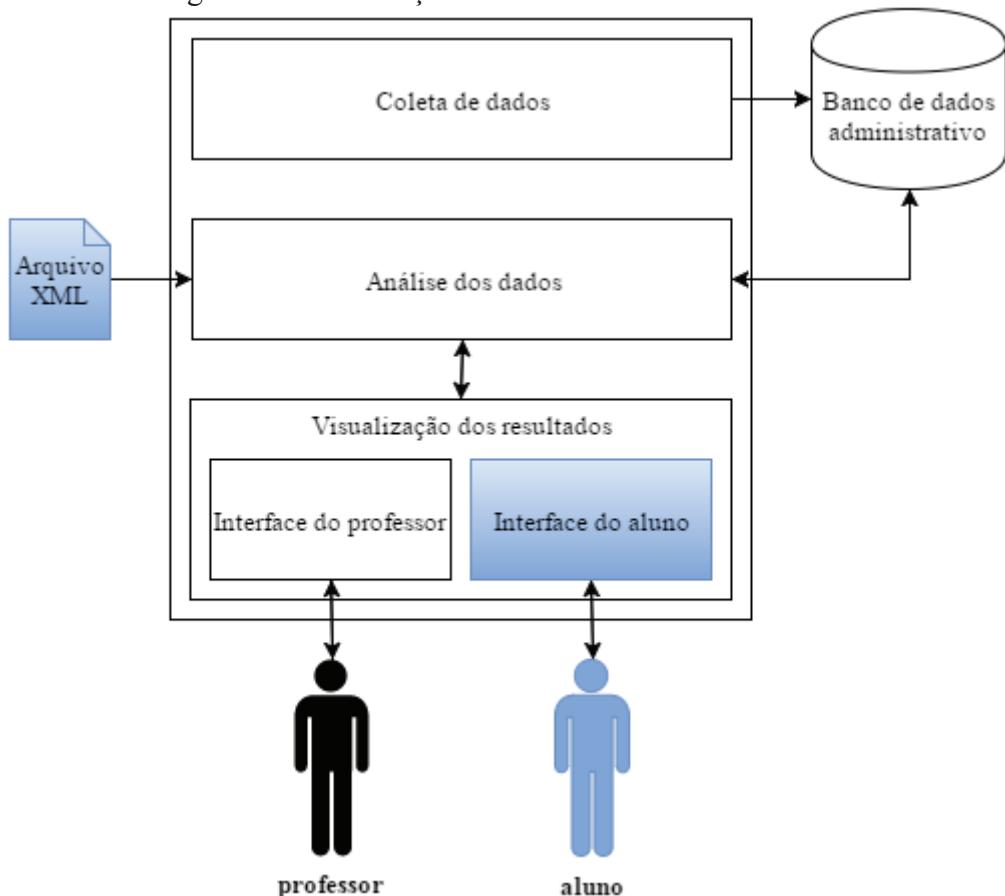
4.2 REQUISITOS

Com base nos trabalhos relacionados, nas ideias levantadas durante os grupos focais e na análise do AdaptWeb[®], tem-se como requisito que a ferramenta deve permitir que o

usuário acompanhe o seu progresso, verifique seu desempenho e compare seu desempenho/progresso com o desempenho/progresso dos demais alunos da turma. Também tem-se que o progresso é dado pelo acesso aos conceitos, exemplos e/ou materiais complementares; e pela resolução dos exercícios (independentemente de estar correta ou não). Já o desempenho é dado pela quantidade de respostas corretas e/ou erradas nos exercícios e pelas notas nas avaliações.

Todas as informações devem ser exibidas de forma visual e estar de acordo com a estrutura da disciplina à qual o aluno tem acesso. Outro requisito importante é considerar os tipos de recursos disponíveis no Ambiente de Aula. A Figura 20 ilustra as alterações necessárias na estrutura da ferramenta de LA disponível no AdaptWeb® para permitir que os requisitos descritos sejam implementados.

Figura 20 — Alterações necessárias no módulo de LA



Fonte: Produção da autora.

Conforme pode ser observado na Figura 20, foram incluídas na estrutura da ferramenta de LA já existente no AdaptWeb® a interface do aluno e uma nova fonte de dados (arquivo XML), ambos destacados. A inclusão da interface do aluno ocorreu pois o aluno precisa ter

acesso aos resultados das análises realizadas para auxiliá-lo e a inclusão do arquivo XML como fonte de dados para as análises deve-se à necessidade de considerar a estrutura da disciplina-curso realizada pelo aluno ao realizar as análises, visto que este arquivo armazena a estrutura da disciplina-curso e quais recursos estão ou não disponíveis.

4.3 FERRAMENTA DESENVOLVIDA

A ferramenta de LA para os alunos foi incorporada ao *Ambiente da Disciplina* e nomeada *Análises de Aprendizagem*. Para implementá-la, foi necessário modificar a ferramenta de LA que já existia para os professores, de forma a considerar dados provenientes do arquivo XML que armazena as informações de cada disciplina, permitindo assim o cálculo dos indicadores de progresso e desempenho. A inclusão desta fonte de dados é importante devido à função de adaptabilidade do sistema, onde uma mesma disciplina pode ter diferentes recursos para diferentes cursos.

A ferramenta possui as *Análises de Progresso* e as *Análises de Desempenho*. As *Análises de Progresso* permitem que o aluno acompanhe quais recursos da disciplina utilizou e compare o seu uso com o uso de recursos do restante da turma.

A interface das *Análises de Progresso* pode ser vista na Figura 21. Elas são constituídas de quatro áreas de informação: (1) *Meu progresso na disciplina*, (2) *Meu progresso na disciplina por tipo de recurso*, (3) *Meu progresso na disciplina por tópico* e (4) *Meu progresso em detalhes*. As informações exibidas em cada uma dessas áreas estão discriminadas no Quadro 3.

Figura 21 — Interface das *Análises de Progresso*

The screenshot displays the AdaptWeb e-learning system interface, specifically the 'Análises de Aprendizagem' (Learning Analysis) section. The top navigation bar includes links for 'Acessar a Disciplina', 'Mural de Recados', 'Fórum de Discussão', and 'Análises de Aprendizagem'. The 'Análises de Aprendizagem' tab is active, showing two sub-tabs: 'Progresso' (selected) and 'Desempenho'.

Meu progresso na disciplina

A donut chart shows the distribution of resources used versus not used:

Categoria	Quantidade	Porcentagem
Recursos utilizados	91 recursos	50,84%
Recursos não utilizados	88 recursos	49,16%

Text message: Você utilizou 91 de 179 recursos da disciplina. Ainda falta utilizar 88 recursos da disciplina.

Meu progresso na disciplina por tipo de recurso

Four donut charts show the usage status for different resource types:

- Conceitos:** 39 Conceitos (100,00%) utilizados.
- Exemplos:** 25 Exemplos (48,08%) utilizados; 27 Exemplos (51,92%) não utilizados.
- Exercícios:** 13 Exercícios (34,21%) resolvidos; 25 Exercícios (65,79%) não resolvidos.
- Materiais Complementares:** 50 Materiais Complementares (100,00%) utilizados.

Meu progresso na disciplina por tópico

Four donut charts show the usage status for specific topics:

- Seja bem-vindo(a)!**: 1 recursos (100,00%) utilizados.
- Noções de algoritmo**: 15 recursos (100,00%) utilizados.
- Portugol IDE**: 4 recursos (80,00%) utilizados; 1 recursos (20,00%) não utilizados.
- Pseudolinguagem**: 3 recursos (100,00%) utilizados.

Meu Progresso em Detalhes

A table provides detailed progress analysis for specific topics:

Tópicos	Conceitos	Exemplos	Exercícios	Materiais Complementares
Seja bem-vindo(a)!	Acessel	-	-	-
Noções de algoritmo	Acessel	-	2/2	-
Definição	Acessel	1/1	-	-
Avaliação final	Acessel	-	-	-
Próximos passos	Acessel	-	-	-

Page footer: AdaptWeb - Versão: SERVIDOR ADAPT II - 1.0.0 alpha omega pi | Licensed under the GNU GENERAL PUBLIC LICENSE Version 2 | UFRGS | INF | UDESC Joinville | CNPq

Fonte: Produção da autora.

Quadro 3 — Informações exibidas nas *Análises de Progresso*

Área	Descrição	Representação
Meu progresso na disciplina	Total de recursos utilizados pelo aluno vs. Total de recursos disponíveis na disciplina	Gráfico de setores
Meu progresso na disciplina por tipo de recurso	Total de recursos utilizados pelo aluno vs. Total de recursos disponíveis na disciplina (separados por tipo de recurso)	Gráfico de setores
Meu progresso na disciplina por tópico	Total de recursos utilizados pelo aluno vs. Total de recursos disponíveis na disciplina (separados por tópico principal)	Gráfico de setores
Meu progresso em detalhes	Total de recursos utilizados pelo aluno vs. Total de recursos disponíveis na disciplina (separados por tópicos e tipo de recurso)	Tabela

Fonte: Produção da autora.

Conforme o Quadro 3, todas as informações referentes ao progresso são referentes à utilização dos recursos disponíveis na disciplina, variando apenas o agrupamento (i.e., geral, por tipo de recurso, por tópico principal, por tópicos e tipo de recurso). A maioria das informações são representadas através de gráficos de setores e que possuem uma breve descrição de seu significado. Um exemplo desta representação pode ser vista na Figura 22.

Figura 22 — Gráficos de setores empregados na ferramenta de LA para os alunos



Fonte: Produção da autora.

Na Figura 22, pode-se ver que os gráficos de setores possuem (1) título, (2) legenda, (3) valores explicitando a utilização dos mesmos e (4) uma breve descrição do significado do gráfico. Os demais gráficos das *Análises de Progresso* também seguem este padrão, com exceção do gráfico da área *Meu progresso na disciplina* que por ser o único gráfico da área não possui título. Excepcionalmente para os gráficos da área *Meu progresso na disciplina por*

tipo de recurso, as cores utilizadas nos gráficos são as mesmas utilizadas para representar o tipo de recurso visualizado no *Ambiente de Aula*. Nos demais gráficos é utilizada uma cor padrão da biblioteca em *JavaScript* utilizada para implementar os gráficos (amarela).

Na Figura 23, pode-se ver um trecho da tabela da área *Meu progresso em detalhes*. Estas são as únicas informações das *Análises de Progresso* que não são representadas por um gráfico de setores.

Figura 23 — Tabela com informações de progresso por tópico e tipo de recurso

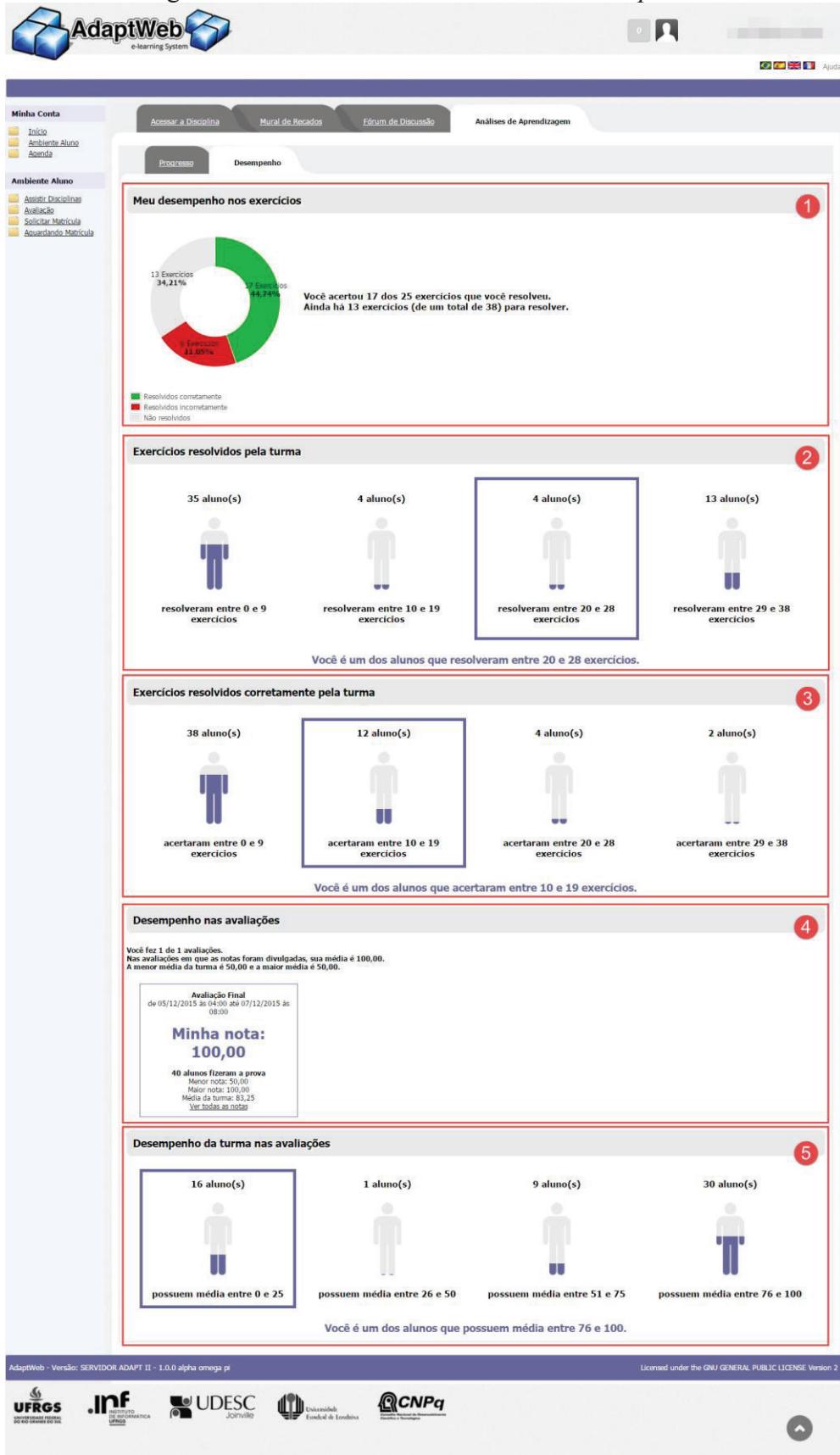
Tópicos	Conceitos	Exemplos	Exercícios	Materiais Complementares
Seja bem-vindo(a)!	Acessei	-	-	-
Nocões de algoritmo	Acessei	-	2/2	-
Definição	Acessei	1/1	-	-
Motivo para aprender	Acessei	-	-	-
Meios de representar	Acessei	4/4	-	-

Fonte: Produção da autora.

Conforme a Figura 23, observa-se que a análise do progresso por tópico e tipo de recurso é uma tabela composta de cinco colunas: tópicos, conceitos, exemplos, exercícios e materiais complementares. Na coluna “Tópicos” consta o nome do tópico (que também é um link para a área *Meu progresso e progresso da turma no tópico*). Como um tópico possui um único conceito, na coluna “Conceitos” consta apenas a informação “Acessei/Não acessei” indicando se o usuário acessou o conceito referente ao tópico. Nas colunas “Exemplos”, “Exercícios” e “Materiais Complementares” consta quantos recursos daquele tipo foram acessados e/ou resolvidos pelo usuário (total de recursos acessados em relação ao total de recursos disponíveis). Quando não há recursos, um hífen é exibido.

A Figura 24 mostra a interface das *Análises de Desempenho*, onde o usuário pode verificar o seu desempenho e compará-lo com o desempenho dos demais alunos da turma. Ela é constituída de 5 áreas de informação: (1) *Meu desempenho nos exercícios*; (2) *Exercícios resolvidos pela turma*; (3) *Exercícios resolvidos corretamente pela turma*; (4) *Desempenho nas avaliações*; e (5) *Desempenho da turma nas avaliações*. A representação e descrição dos indicadores exibidos em cada uma destas áreas estão discriminadas no Quadro 4.

Figura 24 — Interface das *Análises de Desempenho*



Fonte: Produção da autora.

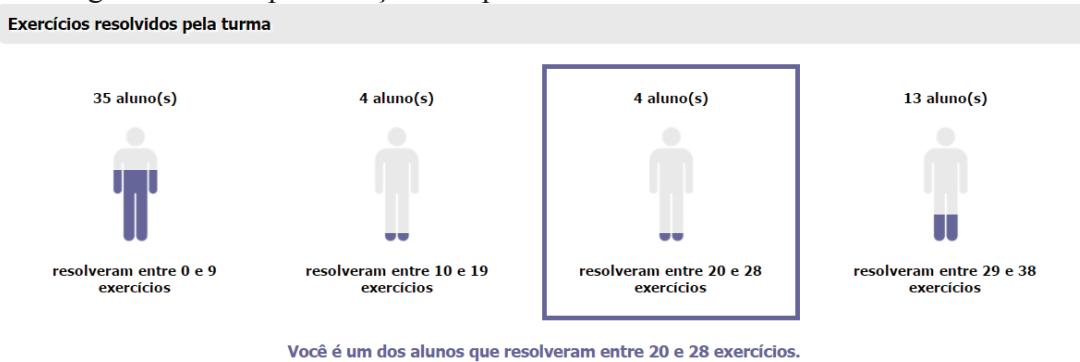
Quadro 4 — Informações exibidas nas *Análises de Desempenho*

Área	Descrição	Representação
Meu desempenho nos exercícios	Total de exercícios certos vs. Total de exercícios errados vs. Total de exercícios não resolvidos	Gráfico de setores
Exercícios resolvidos pela turma	Total de exercícios resolvidos pela turma vs. Total de exercícios resolvidos pelo usuário	Bonecos
Exercícios resolvidos corretamente pela turma	Total de exercícios certos da turma vs. Total de exercícios certos do usuário	Bonecos
Desempenho nas avaliações	Total de avaliações resolvidas e média do usuário; Maior e menor média da turma; Nota do usuário nas avaliações realizadas; Total de alunos que fizeram a avaliação; Maior e menor nota da turma em cada avaliação; Média da turma em cada avaliação	Quadros imitando avaliações
Desempenho da turma nas avaliações	Média geral da turma vs. Média geral do usuário	Bonecos

Fonte: Produção da autora.

Conforme a Figura 24 e o Quadro 4, pode-se ver que o desempenho do usuário nos exercícios é representado através de um gráfico de setores. Também vemos que o usuário pode comparar os exercícios resolvidos e a média da turma através de uma representação de bonecos inspirada em infográficos. Esta representação pode ser melhor visualizada na Figura 25.

Figura 25 — Representação comparando o usuário com o restante da turma



Fonte: Produção da autora.

Na Figura 25, pode-se observar que há 4 bonecos. Cada um deles está parcialmente preenchido, representando o total de alunos que se encaixa em cada condição. Estas condições foram definidas de forma que cada uma represente 25% da distribuição de recursos (e.g.,

existem 38 exercícios disponíveis no *Ambiente de Aula*, assim cada quartil representa 25% destes exercícios). O quadrado em volta de um dos bonecos representa o grupo do qual o usuário faz parte. Neste exemplo, o usuário pode ver que a maioria dos alunos de sua turma resolveram entre 0 e 9 exercícios. Também pode ver que ele resolveu entre 20 e 28 exercícios, mas que existem outros usuários que resolveram mais exercícios que ele.

A outra representação presente nas *Análises de Desempenho* são as notas das avaliações. Esta representação pode ser vista na Figura 26.

Figura 26 — Representação das avaliações



Fonte: Produção da autora.

Na área 1 da Figura 26, está a quantidade de avaliações realizadas pelo usuário, a média geral do usuário e a menor e maior média da turma. Já na área 2, estão as informações referentes a uma avaliação específica: descrição da avaliação, período de realização, nota do usuário, quantos alunos fizeram a prova, maior nota da turma, menor nota da turma e média da turma. Também há um link para que o usuário veja uma lista com as notas de todos os alunos que fizeram a avaliação (os nomes dos alunos são ocultados, garantindo a sua privacidade).

Após a implementação da ferramenta de *Análises de Aprendizagem*, foi realizada uma avaliação da mesma para identificar possível problemas de compreensão e funcionamento.

Esta avaliação foi realizada com a turma de Interação Humano-Computador do Bacharelado em Ciência da Computação da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC).

Através desta avaliação foram identificados alguns problemas relacionados ao cálculo dos indicadores que foram corrigidos posteriormente. Através desta avaliação, percebeu-se que os participantes entenderam as representações gráficas adotadas e as informações transmitidas.

4.4 CONSIDERAÇÕES SOBRE O CAPÍTULO

Neste capítulo foi descrita uma ferramenta de LA implementada no ambiente AdaptWeb® para dar suporte aos alunos. Foram realizados dois grupos focais com alunos da UDESC para identificar suas necessidades em cursos *online* e a estrutura do AdaptWeb® foi estudada. Com base nos resultados obtidos nos grupos focais, no estudo do ambiente e também na análise dos trabalhos relacionados analisados no Capítulo 3, foram definidos os requisitos da ferramenta:

- O aluno terá a possibilidade de analisar seu desempenho e seu progresso;
- O aluno terá a possibilidade comparar-se com os demais alunos de sua turma;
- As análises realizadas serão baseadas na estrutura da disciplina-curso na qual o aluno está matriculado; e
- Os resultados das análises serão apresentados de forma visual.

Para que todos os requisitos fossem atendidos foram realizadas algumas modificações na estrutura da ferramenta de LA já presente no ambiente AdaptWeb® para incluir uma nova fonte de dados e a interface do aluno. Também foram definidas técnicas estatísticas e técnicas de InfoVis para analisar os dados e representar os resultados (tanto de forma individual como na comparação do usuário com o restante da turma).

A ferramenta permite a análise do progresso de forma geral, por tipo de recurso, por tópico e por tipo de recurso e tópico. Os alunos também podem ver quantos alunos acessaram cada recurso. O desempenho pode ser acompanhado pela quantidade de exercícios certos ou errados, comparando o exercícios resolvidos da turma, comparando os exercícios corretos da turma, pelas notas de avaliações e comparando as notas de avaliações da turma.

Para verificar a influência da ferramenta desenvolvida na interação, desempenho e satisfação dos alunos foi realizado um experimento descrito no próximo capítulo.

5 EXPERIMENTO

Neste capítulo são descritos o planejamento (Seção 5.1), execução (Seção 5.2) e resultados de um experimento realizado para avaliar a influência das ferramentas de LA para os alunos. Os resultados relatados são referentes a análises estatísticas (Seção 5.3), a aplicação de técnicas de MDE (Seção 5.4), à análise do Questionário de Satisfação aplicado no fim do experimento (Seção 5.5) e a algumas outras análises conduzidas (Seção 5.6). Por fim, na Seção 5.7 são apresentadas as considerações finais sobre o capítulo.

5.1 PLANEJAMENTO

Esta seção define o experimento realizado, a elaboração do conteúdo do minicurso realizado para coletar dados, o desenvolvimento dos instrumentos necessários para realizar o experimento e os testes pilotos conduzidos para validá-los.

5.1.1 Definição do experimento

Para responder a questão de pergunta deste trabalho, era necessário que uma disciplina-curso fosse realizada no ambiente AdaptWeb® de forma que os participantes pudessem utilizar a ferramenta de LA descrita no Capítulo 4. Assim, foi decidido que um Minicurso de Algoritmos seria realizado. Este tema foi escolhido pois é uma disciplina com alto índice de reprovação, com diversas iniciativas na comunidade científica para incentivar e melhorar o aprendizado (e.g., Olímpiada Brasileira de Informática e a Maratona de Programação).

Como público alvo do minicurso foram escolhidos os alunos de disciplinas de Algoritmos e/ou Linguagem de Programação I da Universidade do Estado de Santa Catarina.

5.1.2 Elaboração do conteúdo

O desenvolvimento do conteúdo do minicurso de Algoritmos foi realizado em conjunto com professores da disciplina e alunos do Mestrado em Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias da UDESC. Para desenvolver a estrutura apresentada no Apêndice A, foram realizadas diversas reuniões para definir a estrutura e os materiais instrucionais (conceitos, exemplos, exercícios, materiais complementares e avaliação final). Também foi planejado enviar mensagens aos alunos a cada dois dias sugerindo tópicos a serem estudados e atividades a serem realizadas (intervenções).

5.1.3 Desenvolvimento dos instrumentos

A etapa de desenvolvimento dos instrumentos consistiu no desenvolvimento do processo de matrícula dos alunos no minicurso, composto de cadastro e *login* do usuário no ambiente AdaptWeb®, seguido pelo Questionário de Perfil (QP) (apresentado no Apêndice B) e pelo Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (apresentado no Apêndice C).

O objetivo do QP foi observar as características dos participantes (idade, sexo, cidade onde mora, conhecimentos prévios em Informática e áreas relacionadas, conhecimento em outros idiomas e familiaridade com AVAs).

O objetivo do TCLE era descrever o projeto, esclarecer que não haveria custos/renda proveniente da participação no minicurso, a inexistência de riscos de participação, a total liberdade do aluno para desistir de participar a qualquer momento e, principalmente, que a identidade do usuário não seria divulgada para pessoas que não fizessem parte do projeto de pesquisa em questão.

Nesta etapa também foi desenvolvido um Questionário de Satisfação (QS) (apresentado no Apêndice D), para avaliar no final do minicurso a motivação/preferências dos alunos, a satisfação dos alunos em relação ao conteúdo do minicurso, as dificuldades de uso do AdaptWeb® e a satisfação em relação a ferramenta de LA desenvolvida.

5.1.4 Testes piloto

Após desenvolver todos os instrumentos necessários, foram realizados dois testes piloto. O primeiro foi realizado com cinco alunos (quatro alunos o Bacharelado em Ciência da Computação e um aluno do Mestrado em Computação Aplicada — ambos da UDESC) para identificar possíveis problemas nos instrumentos. Estes alunos realizaram algumas tarefas pré-determinadas: realizar o processo de matrícula no minicurso, acessar alguns recursos no Ambiente de Aula, acessar a ferramenta de LA e responder o QS. Foi identificado uma certa dificuldade dos participantes em encontrar a ferramenta de LA e pequenas dúvidas relacionadas ao QS. Para auxiliar os alunos a encontrarem a ferramenta de LA, foi adicionado uma mensagem ao abrir o Ambiente de Aula falando da ferramenta e com um *link* que leva o usuário até ela. O QS sofreu algumas alterações (algumas questões foram retiradas/alteradas) de modo a eliminar os elementos que causaram dúvidas.

O segundo teste piloto foi realizado com os alunos da disciplina de Interação Humano-Computador do Bacharelado em Ciência da Computação da UDESC, onde um avaliador conversou com os alunos quando eles terminaram de realizar algumas tarefas pré-

determinadas (iguais as tarefas executadas no experimento anterior). O objetivo deste piloto foi, não apenas avaliar os instrumentos, mas também verificar se os alunos conseguiam entender as informações representadas na ferramenta de LA e se os materiais desenvolvidos para o minicurso estavam adequados. Novamente, foram identificados alguns problemas com a ferramenta de LA (alguns alunos não a encontraram e os dados não foram coletados quando o usuário utilizou um determinado navegador em uma determinada versão). Com base nestes resultados, foi criado um breve tutorial descrevendo o AdaptWeb® e sua estrutura, alteradas algumas configurações no modo de coleta de dados. Em relação a compreensão das informações representadas na ferramenta de LA, os alunos não demonstraram dificuldade ao identificar o que cada gráfico representa.

5.2 EXECUÇÃO

A Figura 27 mostra o cronograma seguido durante a execução do experimento, desde o convite realizado aos alunos até o momento em que o QS foi aplicado.

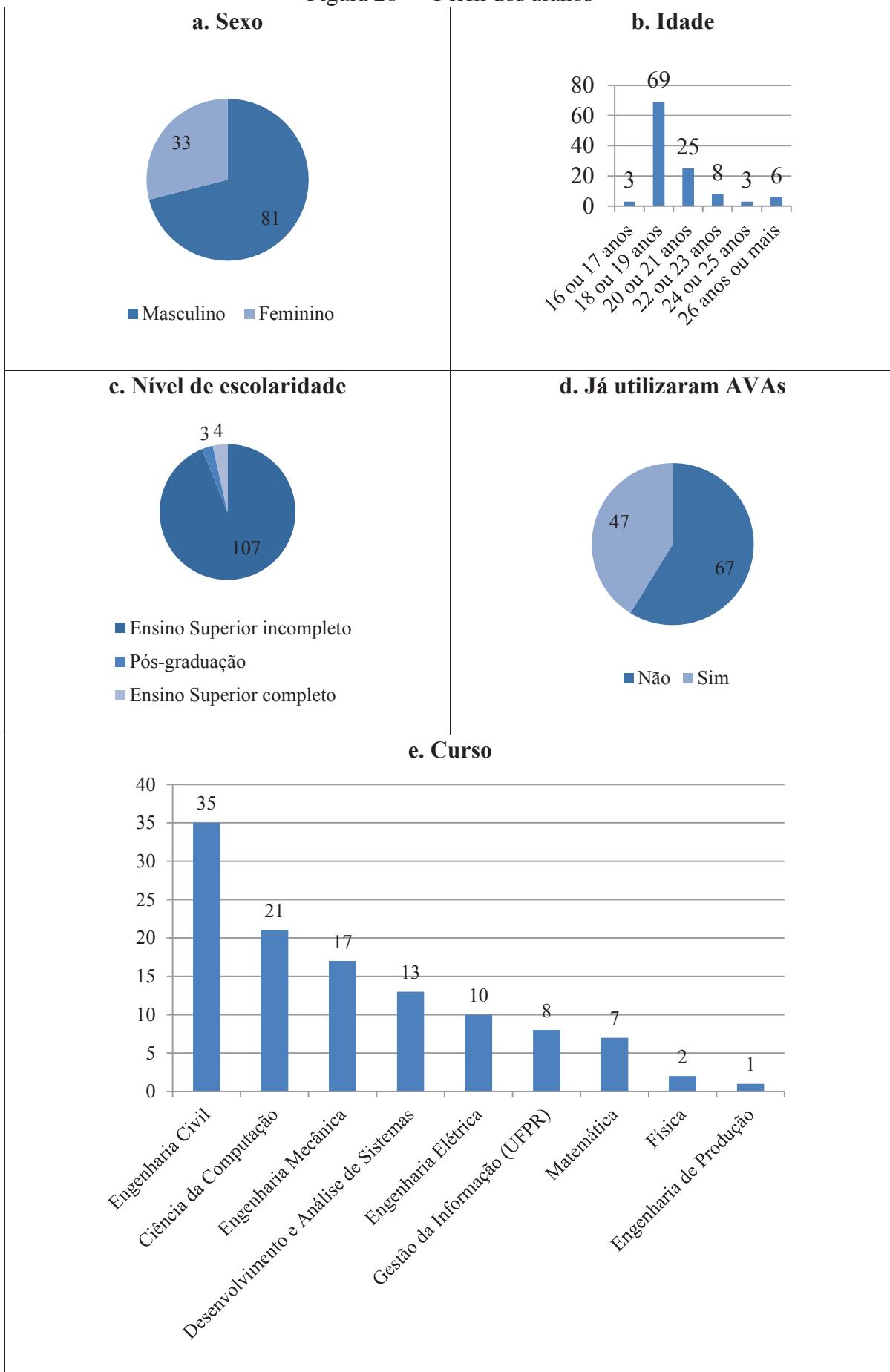
Figura 27 — Cronograma de execução do experimento

Fonte: Produção da autora.

Durante o período de 18 a 25 de novembro de 2015, foram convidados a participar do experimento os alunos das disciplinas de Algoritmos e/ou Linguagem de Programação da UDESC dos cursos de Engenharia Civil, Engenharia de Produção, Física, Ciência da Computação, Desenvolvimento e Análise de Sistemas, Engenharia Civil, Engenharia Elétrica e Matemática, bem como alguns alunos do curso de Gestão da Informação da Universidade Federal do Paraná (UFPR). Os alunos interessados se matricularam no minicurso através do processo descrito na Seção 5.1 (cadastro e/ou *login* no AdaptWeb[®], responder ao QP, aceitar o TCLE). A Figura 28 mostra o perfil dos alunos.

Dos alunos inscritos a maioria são do sexo masculino, possuem entre 18 e 21 anos, ensino superior incompleto e não conhecem AVAs. Dos cursos da UDESC, o curso com mais participantes foi o de Engenharia Civil.

Figura 28 — Perfil dos alunos



Fonte: Produção da autora.

Após o período de matrícula, no dia 26 de novembro, os 114 alunos matriculados foram divididos em duas turmas com base na disciplina da qual faziam parte na UDESC e na UFPR, para evitar erros durante a análise devido a fatores externos ao minicurso que não podiam ser controlados. Outro cuidado tomado ao dividir os alunos em duas turmas, foi que os números de alunos do mesmo sexo, idade, nível de escolaridade, etc. fossem parecidos em cada turma.

Após esta divisão 56 alunos ficaram na turma que possui acesso à ferramenta de LA e 58 alunos ficaram na turma que não possui acesso à ferramenta (os dois alunos a mais presentes nesta turma matricularam-se após o fim do período de matrícula e, para não impedir os de participar, eles foram incluídos nesta turma). Esta divisão dá suporte à abordagem *between-subject* (cada grupo de usuários está exposto a uma única condição que, no caso do experimento descrito neste trabalho, é a ferramenta de LA) adotada neste experimento pois facilita a posterior comparação estatística das turmas.

O minicurso foi realizado entre os dias 27 de novembro e 07 de dezembro (até às 8 horas da manhã), i.e., os alunos tiveram uma semana para acessar o material do minicurso antes de realizar a avaliação final. Os alunos não passaram por nenhum treinamento prévio (e.g., como utilizar o ambiente) e, durante este período, puderam acessar o conteúdo do minicurso quando e como quisessem através do Modo Livre do Ambiente de Aula (o Modo Tutorial foi desabilitado para diminuir o número de variáveis a serem analisadas posteriormente). Durante este período foram enviados um total de cinco recados no Mural de Recados (um a cada dois dias) sugerindo tópicos a serem estudados e atividades a serem realizadas. Os mesmos recados foram enviados para as duas turmas e podem ser observados no Apêndice F.

No dia 1º de dezembro foi lançado um desafio no Fórum de Discussão (o mesmo desafio foi realizado para as duas turmas), onde os alunos deveriam resolver corretamente questões matemáticas considerando a precedência de operadores. A resposta correta foi dada no dia 3 de dezembro.

Entre os dias 5 e 7 (apenas até às 8 da manhã) de dezembro os alunos deveriam realizar uma avaliação final (igual para as duas turmas) — sobre o conteúdo apresentado no minicurso. Após realizar a avaliação, os alunos foram convidados a responder um QS (igual para as duas turmas, com exceção das perguntas referentes à ferramenta de LA). Este questionário ficou disponível entre os dias 5 e 10 de dezembro.

Durante todas as etapas do experimento, os dados de interação dos participantes foram coletados pela ferramenta de LA implementada no ambiente. No total, 88 alunos acessaram,

pelo menos uma vez, o Ambiente de Aula, sendo que 46 destes alunos possuíam acesso à ferramenta de LA e 42 alunos não possuíam acesso à ferramenta. Dos 46 alunos que possuíam acesso à ferramenta de LA e acessaram o Ambiente de Aula, 26 alunos (56,6%) a utilizaram.

Durante este período, alguns alunos entraram em contato através do Mural de Recados (recado para o professor) e por e-mail, alegando dificuldades ao utilizar o ambiente AdaptWeb®. As devidas orientações foram dadas a eles, mas os dados gerados por estas interações foram desconsideradas durante as análises.

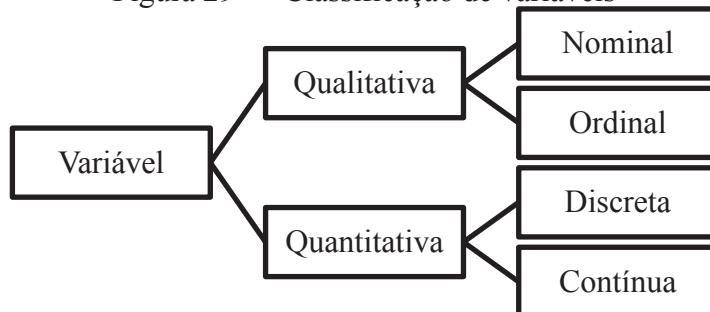
5.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para realizar as análises estatísticas foi necessário conhecer os tipos de variáveis (Seção 5.3.1) de modo a definir as técnicas estatísticas (Seção 5.3.2). Foram realizadas duas análises estatísticas independentes: a divisão de turmas realizada antes do início do minicurso (Seção 5.3.3) e outra comparando os alunos que usaram e não usaram a ferramenta de LA (Seção 5.3.4).

5.3.1 Tipos de variáveis

As variáveis são as informações coletadas durante um experimento e podem ser qualitativas ou quantitativas (BUSSAB; MORETTIN, 2012). As variáveis qualitativas podem ser nominais ou ordinais; já as variáveis quantitativas podem ser discretas ou contínuas. A Figura 29 esquematiza esta classificação.

Figura 29 — Classificação de variáveis



Fonte: Bussab e Morettin (2012).

De acordo com Bussab e Morettin (2012), as variáveis qualitativas são aquelas que descrevem algum aspecto relacionado ao objeto observado (e.g., sexo, estado civil, grau de instrução) e podem ser entendidas como uma categorização dos dados. Quando estas variáveis não possuem ordenação elas são chamadas de variáveis qualitativas nominais (e.g., a variável sexo assume os valores feminino e masculino); e, quando há ordem entre os valores, elas são

variáveis qualitativas ordinais (e.g., a variável grau de instrução recebe os valores ensino fundamental, ensino médio, ensino superior e pós-graduação) (BUSSAB; MORETTIN, 2012).

As variáveis quantitativas são aquelas representadas por números resultantes de uma contagem e/ou mensuração. As variáveis quantitativas discretas são aquelas cujos valores foram um conjunto finito ou enumerável de números e, geralmente, resultam de uma contagem (e.g., número de filhos, número de cômodos em uma casa, número de pessoas presentes em uma sala). Já as variáveis quantitativas contínuas são aquelas cujos valores pertencem a um intervalo de números reais e são resultado de uma mensuração (e.g., altura, peso).

Nas análises estatísticas conduzidas neste capítulo, as variáveis independentes são *Turma* — com duas condições: *com-la* e *sem-la*, onde os alunos da primeira tiveram acesso à ferramenta de LA e os alunos da segunda não tiveram acesso à ferramenta — e *UsoLA* — também com duas condições: *usou-la* e *n-usou-la*, onde os alunos da primeira condição acessaram a ferramenta de LA e os alunos da segunda não acessaram a ferramenta.

As variáveis dependentes avaliadas foram interação, desempenho e satisfação. Na interação foram avaliados os indicadores: total de conceitos acessados, total de exemplos acessados, total de exercícios resolvidos, total de materiais complementares acessados, total de acessos ao Mural de Recados, total de acessos ao Ambiente de Aula, total de acessos ao AdaptWeb e tempo total *online*. Na interação não foram analisados o total de tópicos acessados no Fórum de Discussão (pois só há um tópico), o total de respostas enviadas no Fórum de Discussão (apenas 7 alunos participaram, sendo que 4 deles são da turma que possuía acesso à ferramenta de LA e 3 não possuíam acesso à ferramenta) e o total de acessos aos Links de Apoio (apenas 2 alunos utilizaram esta funcionalidade do sistema, sendo que 1 é da turma que possuía acesso à ferramenta de LA e 1 não possuía acesso à ferramenta) pois não haviam dados suficientes para isto. No desempenho foram avaliados os indicadores: total de exercícios corretos, porcentagem de acertos e nota na avaliação final. Por fim, na satisfação foram definidos como indicadores as respostas dadas às questões em escala de Likert do QS. Todos estes indicadores, bem como sua classificação, sua variável dependente associada e descrição, estão expostas no Apêndice F.

5.3.2 Técnicas estatísticas

O teste T não pareado foi definido como teste paramétrico. De acordo com Lazar, Feng e Hochheiser (2010) este teste é adequado quando se tem uma variável independente

com duas condições (i.e., duas amostras) com dados de experimentos cuja abordagem é *between-subject*, i.e., cada grupo utiliza apenas uma das condições. Este é o caso das duas análises estatísticas conduzidas nas Seções 5.3.3 e 5.3.4, pois há uma variável independente em cada comparação (ou compararamos em relação a variável *Turma* ou em relação à variável *UsoLA*) e cada uma delas possui apenas duas condições (*Turma*: *com-la* ou *sem-la*; *UsouLA*: *usou-la* ou *n-usou-la*).

É importante ressaltar que para utilizar este teste, é necessário que os valores formem uma distribuição normal (i.e., paramétrica) e que a variância dos dados em cada uma das condições seja igual. Caso as variâncias sejam diferentes é possível utilizar alguns métodos para aproximar a variância das duas amostras (LAZAR; FENG; HOCHHEISER, 2010), e.g., a Aproximação de Welch implementada na ferramenta R (The R Foundation, 2015a). Assim, para verificar se é possível utilizar o teste T, foi aplicado o teste de Shapiro-Wilk para verificar a normalidade dos dados e, para verificar se a variância entre as amostras é igual, foi aplicado o teste F.

Como teste não-paramétrico foi definido o teste de Mann-Whitney U que, de acordo com Lazar, Feng e Hochheiser (2010), é a versão não-paramétrica do teste T não-pareado. Diferentemente do teste T, o teste de Mann-Whitney U não assume uma distribuição normal.

Em todos os testes foi adotado o valor $p = 0,05$. Isto significa que se o valor p for menor que 0,05, a hipótese alternativa H_1 é aceita (a hipótese nula H_0 é rejeitada) e, caso contrário, a hipótese nula H_0 é aceita (a hipótese alternativa H_1 é rejeitada). O Quadro 5 mostra o que foi assumido para os valores p ao aplicar cada um dos testes.

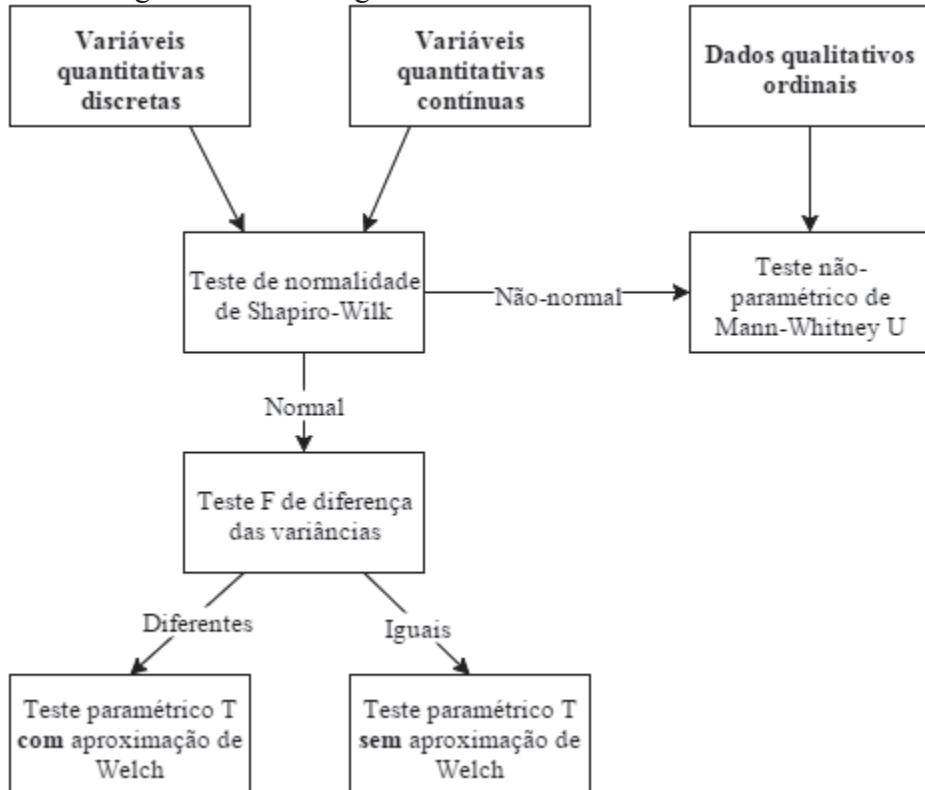
Quadro 5 — Significado dos resultados das técnicas estatísticas

Teste	$p < 0,05$	$p \geq 0,05$
Shapiro-Wilk	Os dados não possuem distribuição normal	Os dados possuem distribuição normal
F	A variância das amostras é diferente	A variância das amostras é igual
T não-pareado	A diferença entre as médias de casa amostra é significativa	A diferença entre as médias de casa amostra não é significativa
Mann-Whitney U	A diferença entre as medianas é significativa	A diferença entre as medianas não é significativa

Fonte: Produção da autora.

O fluxograma de análise é apresentado na Figura 30. Este fluxograma foi utilizado para analisar cada um dos indicadores das variáveis dependentes interação, desempenho e satisfação.

Figura 30 — Fluxograma de uso das técnicas estatísticas



Fonte: Produção da autora.

Conforme a Figura 30, quando a variável analisada é discreta ou contínua é realizado um teste de normalidade para verificar a distribuição de seus valores. Caso o resultado (de acordo com o valor p definido na Seção 5.2.5) acuse uma distribuição normal é realizado um teste F para verificar se a variância das amostras. O resultado deste teste define se a Aproximação de Welch será utilizada no teste T (a Aproximação de Welch é utilizada apenas se as variâncias forem diferentes). Caso o resultado do teste de normalidade resulte em uma distribuição não-normal é adotado o teste não paramétrico de Mann-Whitney U. Este teste também é utilizado para todas as variáveis qualitativas analisadas, pois estas variáveis devem ser analisadas através de testes não-paramétricos.

Todos estes testes estatísticos estão disponíveis na ferramenta estatística R (versão 3.2.3) (The R Foundation, 2015b), utilizada para realizar as análises descritas nas Seções 5.3.3, 5.3.4 e 5.3.5.

5.3.3 Análise de acordo com a turma

Esta seção compara estatisticamente as duas turmas definidas, ou seja, a variável independente é a variável Turma com duas condições: *com-la* (alunos que tiveram acesso à

ferramenta de LA e *sem-la* (alunos que não tiveram acesso à ferramenta de LA) foram utilizados os dados dos 88 alunos que acessaram pelo menos uma vez o Ambiente de Aula.

5.3.3.1 Interação

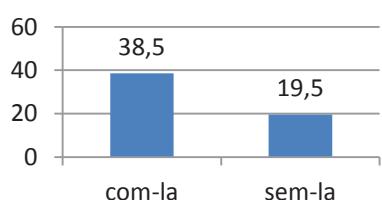
Para avaliar a interação dos alunos em relação à variável independente *Turma* foram adotadas as seguintes hipóteses:

- H_0 : Não há diferenças na interação entre a turma que possui acesso à ferramenta de LA e a turma que não possui acesso à ferramenta.
- H_1 : Há diferenças na interação entre a turma que possui acesso à ferramenta de LA e a turma que não possui acesso à ferramenta.

Todos os indicadores foram analisados através do teste não-paramétrico de Mann-Whitney U. Foram encontradas diferenças significativas apenas nos indicadores total de conceitos acessados, total de exemplos acessados (considerando apenas os alunos que acessaram, no mínimo, um exemplo), total de acesso ao Ambiente de Aula e tempo total de acesso (em segundos). A Figura 31 compara estes indicadores entre as turmas e os resultados dos testes para cada uma delas.

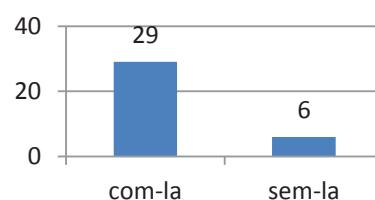
Figura 31 — Resultado das análises estatísticas de interação para a variável independente *Turma*

a. Total de conceitos acessados



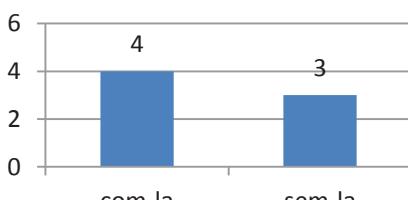
$W = 1250,5$, valor $p = 0,01476$

b. Total de exemplos acessados



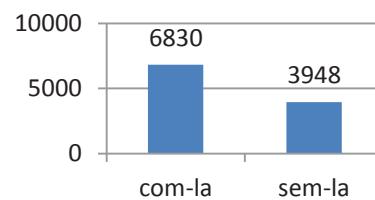
$W = 417$, valor $p = 0,007529$

c. Total de acessos ao Ambiente de Aula



$W = 1244,5$, valor $p = 0,01854$

d. Tempo total de acesso



$W = 1258$, valor $p = 0,01488$

Fonte: Produção da autora.

Cada um dos gráficos da Figura 31 compara a mediana dos indicadores cujas diferenças são estatisticamente significativas. No eixo x (horizontal) dos gráficos estão

representadas as amostras e o *eixo y* (vertical) representa o valor da mediana. É possível observar que as medianas são maiores na amostra da turma com acesso à ferramenta de LA.

Como foram encontradas diferenças estatisticamente significativas em alguns indicadores, a hipótese nula H_0 é rejeitada e a hipótese alternativa H_1 é aceita. Assim, considera-se que a ferramenta de LA influenciou a turma que possuía acesso à ela de forma positiva (i.e., os alunos interagiram mais com o ambiente e seus recursos).

5.3.3.2 Desempenho

Para avaliar o desempenho dos alunos em relação à variável independente *Turma* foram adotadas as seguintes hipóteses:

- **H_0 :** Não há diferenças no desempenho entre a turma que possui acesso à ferramenta de LA e a turma que não possui acesso à ferramenta.
- **H_1 :** Há diferenças no desempenho entre a turma que possui acesso à ferramenta de LA e a turma que não possui acesso à ferramenta.

O total de exercícios resolvidos corretamente e as notas na avaliação final foram analisados através do teste não paramétrico de Mann-Whitney U, enquanto a porcentagem de exercícios resolvidos corretamente foi analisada através do teste paramétrico T não-pareado. Os resultados não mostraram diferenças significativas entre as amostras.

Assim, não foi possível refutar a hipótese nula, i.e., o desempenho entre as turmas que possuem ou não acesso à ferramenta de LA não possui diferenças significativas.

5.3.3.3 Satisfação

Para avaliar a satisfação dos alunos em relação à variável independente *Turma* foram adotadas as seguintes hipóteses:

- **H_0 :** Não há diferenças na satisfação entre a turma que possui acesso à ferramenta de LA e a turma que não possui acesso à ferramenta.
- **H_1 :** Há diferenças na satisfação entre a turma que possui acesso à ferramenta de LA e a turma que não possui acesso à ferramenta.

Todas as respostas dadas às questões em forma de escala de Likert ao QS foram analisadas como indicadores referentes à satisfação através do teste não-paramétrico de Mann-Whitney U. Os resultados não mostraram diferenças significativas entre as amostras.

Assim, não foi possível refutar a hipótese nula, i.e., não há diferenças na satisfação entre as turmas que possuem ou não acesso a ferramenta de LA.

5.3.4 Análise de acordo com o uso da ferramenta

Esta seção compara estatisticamente os alunos que acessaram a ferramenta de LA. Nas análises realizadas, a variável independente é a variável *UsoLA* com duas condições: *usou-la* (alunos que acessaram a ferramenta de LA) e *n-usou-la* (alunos que não acessaram a ferramenta de LA). Assim como na análise descrita na Seção 5.3.3, foram utilizados os dados dos 88 alunos que acessaram pelo menos uma vez o Ambiente de Aula.

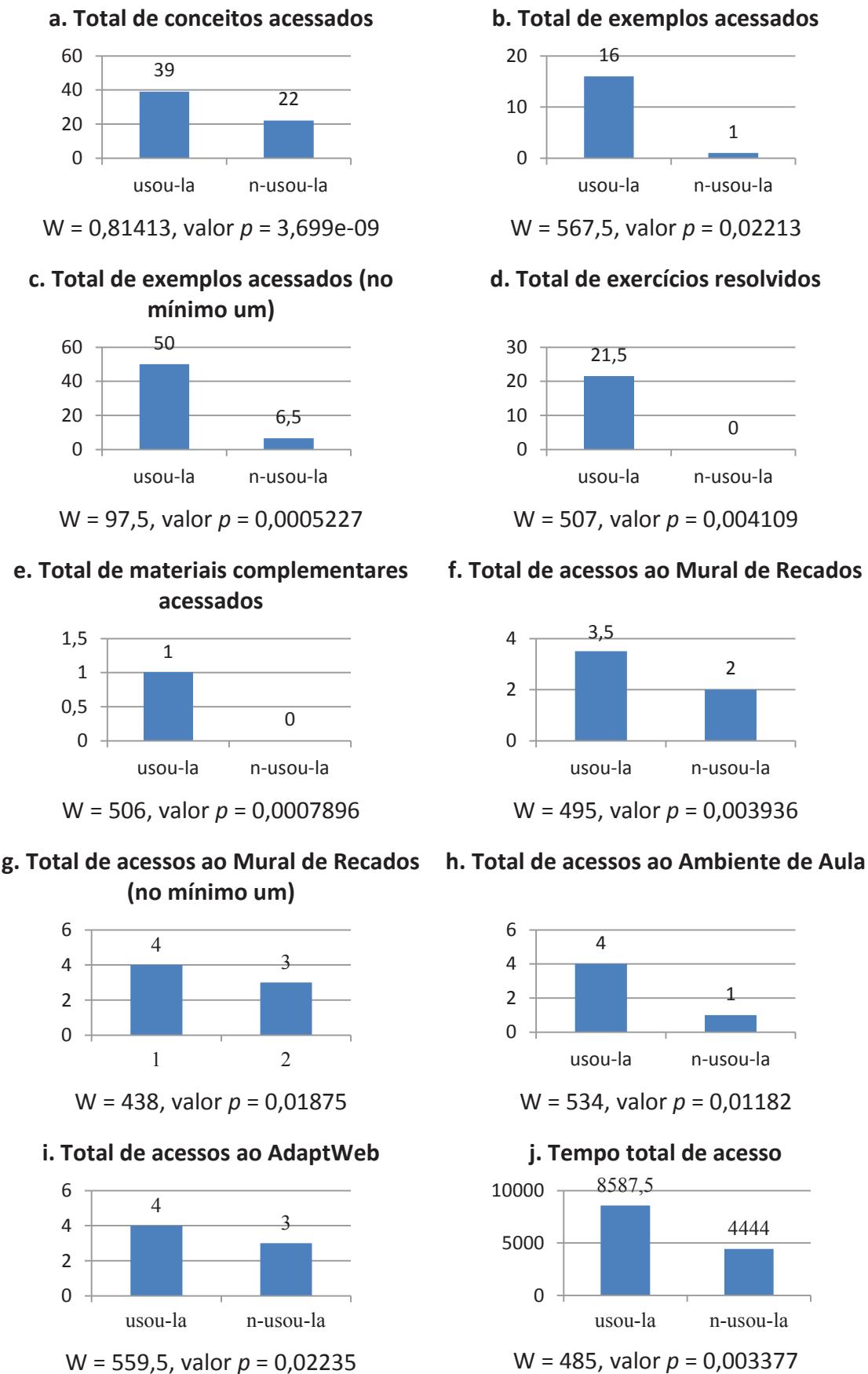
5.3.4.1 Interação

Para avaliar a interação dos alunos em relação à variável independente *UsoLA* foram adotadas as seguintes hipóteses:

- **H_0 :** Não há diferenças na interação dos alunos que usam a ferramenta de LA e dos alunos que não usam a ferramenta.
- **H_1 :** Há diferenças na interação dos alunos que usam a ferramenta de LA e dos alunos que não usam a ferramenta.

Todos os indicadores referentes à interação foram analisados através do teste não-paramétrico Mann-Whitney U. Foram encontradas diferenças estatisticamente significativas apenas nos seguintes indicadores: total de conceitos acessados, total de exemplos acessados (considerando os 88 alunos), total de exemplos acessados (considerando apenas os alunos que acessaram, no mínimo, um exemplo), total de exercícios resolvidos, total de materiais complementares acessados, total de acessos ao Mural de Recados (considerando os 88 alunos), total de acessos ao Mural de Recados (considerando apenas os alunos que acessaram o Mural de Recados, no mínimo, uma vez), total de acessos ao Ambiente de Aula, total de acessos ao AdaptWeb[®], tempo total de acesso (em segundos). A Figura 32 compara estes indicadores entre as turmas e os resultados dos testes para cada uma delas.

Figura 32 — Resultado das análises estatísticas de interação para a variável independente *UsoLA*



Fonte: Produção da autora.

Cada um dos gráficos da Figura 32 compara a mediana dos indicadores cujas diferenças são estatisticamente significativas. No *eixo x* (horizontal) dos gráficos estão representadas as amostras e o *eixo y* (vertical) representa o valor da mediana. É possível observar que as medianas são maiores na amostra dos alunos que acessaram a ferramenta de LA.

Como foram encontradas diferenças estatisticamente significativas em alguns dos indicadores analisados, a hipótese nula H_0 é rejeitada e a hipótese alternativa H_1 é aceita. Assim, considera-se que a ferramenta de LA influenciou os alunos que a acessaram de forma positiva (i.e., os alunos interagiram mais com o sistema e seus recursos).

5.3.4.2 Desempenho

Para avaliar o desempenho dos alunos em relação à variável independente UsoLA foram adotadas as seguintes hipóteses:

- **H_0 :** Não há diferenças no desempenho dos alunos que usam a ferramenta de LA e dos alunos que não usam a ferramenta.
- **H_1 :** Há diferenças no desempenho dos alunos que usam a ferramenta de LA e dos alunos que não usam a ferramenta.

O total de exercícios resolvidos corretamente e as notas na avaliação final foram analisados através do teste não paramétrico de Mann-Whitney U, enquanto a porcentagem de exercícios resolvidos corretamente foi analisada através do teste paramétrico T não-pareado. Os resultados não mostraram diferenças significativas entre as amostras.

Assim, não foi possível refutar a hipótese nula, i.e., não há diferenças no desempenho entre os alunos que acessaram ou a ferramenta de LA.

5.3.4.3 Satisfação

Para avaliar a satisfação dos alunos em relação à variável independente UsoLA foram adotadas as seguintes hipóteses:

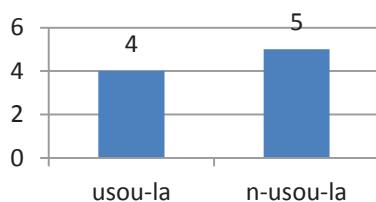
- **H_0 :** Não há diferenças na satisfação dos alunos que usam a ferramenta de LA e dos alunos que não usam a ferramenta.
- **H_1 :** Há diferenças na satisfação dos alunos que usam a ferramenta de LA e dos alunos que não usam a ferramenta.

Todas as respostas dadas às questões em forma de escala de Likert ao QS foram analisadas como indicadores referentes à satisfação através do teste não-paramétrico de

Mann-Whitney U. Os resultados mostram diferenças significativas referentes à pergunta “Sobre suas preferências - Gosto de comparar meu desempenho/progresso com o restante da turma”. A Figura 33 mostra a comparação entre as medianas de cada amostra.

Figura 33 — Resultado das análises estatísticas de satisfação para a variável independente *UsoLA*

a. Respostas à pergunta “Sobre suas preferências - Gosto de comparar meu desempenho/progresso com o restante da turma”



$$W = 1250,5, \text{ valor } p = 0,01476$$

Fonte: Produção da autora.

Apesar de uma diferença estatisticamente significativa ter sido encontrada, ela é referente ao trecho do QS que trata sobre as preferências dos alunos. Ou seja, foram encontradas evidências de que a ferramenta de LA poderia satisfazer os alunos que não a usaram (a maior parte destes alunos não teve acesso a ela durante o experimento por pertencer à turma sem acesso a ela).

Com base nos resultados, não foi possível refutar a hipótese nula, i.e., não há diferenças na satisfação entre os alunos que acessaram ou não a ferramenta de LA.

5.4 MINERAÇÃO DE DADOS

Para encontrar mais informações referentes à interação e desempenho dos alunos em relação ao uso da ferramenta de LA, foram aplicadas técnicas de MDE: a Mineração de Regras de Associação e a Mineração de Padrões Sequenciais. Os resultados obtidos são apresentados a seguir.

5.4.1 Regras de associação

Para encontrar regras de associação, foi utilizado o algoritmo Apriori (AGRAWAL; SRIKANT, 1994), já que ele foi citado nos trabalhos da área de LA nos mapeamentos sistemáticos conduzidos e está disponível na ferramenta Weka (versão 6.3.13) (HALL et al., 2009; MLGUW, 2015), utilizada para minerar as regras de associação deste trabalho.

Foram utilizadas informações de interação (uso da ferramenta de LA; acessos aos conceitos, exemplos e materiais complementares; exercícios resolvidos) e pessoais (sexo e idade). Os parâmetros definidos são um nível de confiança mínimo de 90% e um total de 100 regras de associação. Algumas regras observadas são:

- Alunos que acessaram menos de 25% dos conceitos, não acessaram materiais complementares (Confiabilidade: 100%);
- Alunos que acessaram menos de 25% dos conceitos e não acessaram exemplos, não resolveram exercícios (Confiabilidade: 100%);
- Alunos que acessaram entre 25% e 50% dos conceitos e não acessaram exemplos, não acessaram materiais complementares (Confiabilidade: 100%);
- Alunos que acessaram entre 25% e 50% dos conceitos e não resolveram exercícios, não acessaram materiais complementares (Confiabilidade: 100%);
- Alunos que não acessaram exemplos, não resolveram exercícios e não fizeram a avaliação final, não acessaram materiais complementares (Confiabilidade: 100%);
- Alunos que não acessaram exemplos e não resolveram exercícios, não acessaram materiais complementares (Confiabilidade: 96%);
- Alunos que acessaram menos de 25% dos conceitos, não acessaram exemplos e nem materiais complementares (Confiabilidade: 93%);

Algumas das regras encontradas em relação à utilização da ferramenta de LA foram:

- Os alunos que usaram a ferramenta de LA, mas não acessaram exemplos, são do sexo masculino (confiabilidade: 100%);
- Alunas do sexo feminino que não acessaram exemplos, não utilizaram a ferramenta de LA (confiabilidade: 100%);
- Alunas do sexo feminino que não acessaram exemplos e materiais complementares, não usaram a ferramenta de LA (confiabilidade: 100%);

De modo geral, pode-se observar por estas regras que quando o aluno acessa poucos conceitos há uma tendência de que os demais recursos (exercícios, exemplos e materiais complementares) não sejam utilizados. Especificamente em relação à ferramenta de LA, observa-se que os alunos do sexo masculino que usam a ferramenta não acessam exemplos, já as alunas do sexo feminino que não acessam exemplos também não acessam a ferramenta. Apesar de existir regras de associação referentes ao uso da ferramenta de LA, não foi possível associar o uso da ferramenta a mais recursos acessados e/ou resolvidos. Uma lista completa

com todas as regras encontradas pelo algoritmo na ferramenta Weka podem ser vistas no Apêndice M.

5.4.2 Padrões sequenciais

Para minerar padrões sequenciais foi utilizada a ferramenta SPMF na versão 0.97e (FOURNIER-VIGER, 2015) e o algoritmo SPADE (ZAKI, 2001), acrônimo de *Sequential Pattern Discovery using Equivalence Classes*, encontrado nos trabalhos da área de LA juntamente com o algoritmo PrefixSpan (PEI et al., 2004). Entretanto, como na ferramenta SPMF o algoritmo SPADE é mais eficiente (FOURNIER-VIGER, 2016), este foi escolhido para encontrar os padrões sequenciais.

Após retirar dos conjuntos de páginas acessadas pelos alunos as páginas cujo acesso é obrigatório para fazer login do sistema e acessar o Ambiente da Disciplina (e.g., página inicial do AdaptWeb®, página de Login, página de acesso às disciplinas, o algoritmo foi executado com 100%, 90%, 80%, 70%, 60% e 50% de suporte mínimo. Alguns padrões sequenciais foram encontrados com o suporte de 80% e 70% (1 e 3 padrões respectivamente), mas foi escolhido analisar o padrão de 60% (125 padrões) pois apenas nestes resultados há sequências (quando o suporte é maior, os resultados trazem apenas itens isolados). Os padrões encontrados com 50% de suporte não foram analisados pois totalizavam 2592 padrões, tornando a análise inviável no tempo restante para a análise.

Este algoritmo retorna sequências abertas, ou seja, os itens não foram listados na ordem específica em que estes acessos ocorreram pois pode haver outras páginas acessadas entre os itens listados nos resultados. Por exemplo, em uma sequência resultante de três itens 1 – 3 – 5 o item 5 foi acessado depois do item 3 que, por sua vez, foi acessado depois do item 1, entretanto, nas sequências originais podem haver itens não especificados entre os itens listados na sequência resultante (e.g., 1 – 2 – 3 – 4 – 5, 1 – 7 – 3 – 9 – 5). Alguns dos padrões de acessos dos alunos são (foram considerados apenas os padrões com três ou mais itens):

- Conceito: Estrutura Básica de um Algoritmo - Conceito: Como Criar um Algoritmo - Conceito: Pré-requisitos da IDE (Suporte: 60,23%);
- Conceito: Motivos para Aprender Algoritmos - Conceito: Estrutura Básica de um Algoritmo - Conceito: Pré-requisitos da IDE (Suporte: 60,23%);
- Conceito: Motivos para Aprender Algoritmos - Conceito: Portugol IDE - Conceito: Pré-requisitos da IDE (Suporte: 60,23%);

- Conceito: Motivos para Aprender Algoritmos - Conceito: Pré-requisitos da IDE - Conceito: Download da IDE (Suporte: 61,36%);
- Conceito: Motivos para Aprender Algoritmos - Conceito: Pré-requisitos da IDE - Conceito: Definição da Pseudolínguagem (Suporte: 60,23%);
- A lista completa dos padrões sequenciais (com três ou mais itens) encontrados pode ser vista no Apêndice N.

É possível observar nas regras descritas que os padrões sequenciais encontrados referem-se apenas aos conceitos iniciais/teóricos (conceitos sobre algoritmos e informações sobre a ferramenta utilizada no minicurso para executar pseudocódigo).

Não foi possível encontrar padrões sequenciais exclusivos de alunos que usaram a ferramenta de LA, pois isto exige um nível de suporte mínimo de 29%. O algoritmo não pode ser executado com este nível de suporte pelo computador utilizado para as análises (Processador Intel® Core™ de 2.2. GHz com Turbo Boost de 3.2GHz; Memória RAM DD3 de 6GB; Sistema Operacional Windows 7). Além disso, a quantidade de padrões que seriam gerados inviabilizaria a análise destes dentro do tempo restante para a análise (conforme já mencionado no caso do suporte de 50%).

5.5 ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO

O QS (Apêndice D) possui 7 questões abertas que não podem ser analisadas estatisticamente, ou seja, exigem uma análise qualitativa. Além disso possui algumas questões que podiam ser respondidas apenas por alunos que tiveram acesso à ferramenta de LA e responderam *Sim* na pergunta “Sobre a ferramenta *Análises de Aprendizagem* - Você sabia que o ambiente AdaptWeb possui essa ferramenta?”. Esta seção analisa as respostas de 62 alunos às questões abertas e as respostas dos 12 alunos que responderam as perguntas relativas à ferramenta de LA.

Ao analisar as respostas da pergunta “Cite os pontos positivos relacionados ao conteúdo”, percebeu-se que o conteúdo foi considerado abrangente, sucinto, organizado e de fácil compreensão. Alguns alunos também consideraram o conteúdo abordado uma boa base para a programação. Ao analisar as respostas da pergunta “Cite os pontos negativos relacionados ao conteúdo”, notaram-se como pontos negativos o curto período de duração do minicurso (uma semana), a falta de exercícios práticos (implementação), o baixo número de exercícios, conteúdo muito básico (deveria abranger mais conteúdos como vetores, matrizes, ponteiros, etc.) e utilização apenas de pseudocódigo. Em relação aos exemplos,

alguns alunos os acharam suficientes e bons (ponto positivo), já outros alunos os acharam insuficientes e simples demais, podendo abordar algum aspecto aplicável a realidade (ponto negativo).

Também foi perguntado aos alunos “*Sobre o ambiente AdaptWeb – Você verificou o seu progresso? Se sim, como o fez?*” e “*Sobre o ambiente AdaptWeb – Você verificou o seu desempenho? Se sim, como o fez?*”. Dos 23 alunos que responderam o QS e usaram a ferramenta de LA, 18 alunos disseram ter verificado seu progresso/desempenho. Desses 18 alunos, a maioria (14 alunos) diz ter usado a ferramenta de LA para acompanhar seu desempenho/progresso. Dos outros 4 alunos, um disse ter usado seu desempenho na avaliação, outro disse ter usado o Mapa da Disciplina, outro disse ter se comparado com os demais alunos da turma e, o último, não informou como fez a verificação de desempenho/progresso. Como estes quatro alunos acessaram a ferramenta e ela possui análises referentes à avaliação, comparações com os demais alunos e uma análise similar ao Mapa da Disciplina, não é possível dizer se eles usaram as análises da ferramenta de LA ou realmente a avaliação, o Mapa da Disciplina e conversaram com seus colegas (como eram alunos da UDESC e UFPR, alguns grupos de participantes se conhecem pessoalmente) para acompanhar seu progresso/desempenho. Os demais alunos, que não acessaram a ferramenta ou não tinham acesso à ela, verificaram seu progresso/desempenho através da avaliação, dos exercícios, da cor dos links no Ambiente de Aula (o links dos recursos ficam em uma cor diferente quando já foram acessados), comparando-se com os colegas (que conheciam pessoalmente, já que estudavam juntos).

Os alunos que utilizaram a ferramenta de LA, disseram tê-la usado para acompanhar seu progresso e desempenho, mais especificamente, para ver quantos exercícios estavam certos/errados e acompanhar os tópicos estudados.

Em relação à ferramenta de LA utilizada durante o experimento, de modo geral, os alunos mostraram-se satisfeitos com ela. A Figura 34 mostra um mapa de calor relacionando o total de alunos que responderam com *Discordo totalmente*, *Discordo parcialmente*, *Não concordo e nem discordo*, *Concordo parcialmente* e *Concordo totalmente* às questões em escala de Likert. Todas as respostas *Não sei opinar* foram desconsideradas nesta análise. Neste mapa os valores mais altos possuem cor mais escura (verde) e os valores mais baixos possuem cor mais fraca (branco).

Figura 34 — Mapa de calor do total de alunos que deu cada resposta nas questões em escala de Likert sobre a ferramenta

	Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Não concordo e nem discordo	Concordo parcialmente	Concordo totalmente
As informações sobre meu progresso foram úteis	0	0	1	0	10
As informações sobre meu desempenho foram úteis	0	0	1	1	8
A ferramenta apresentou as informações de maneira clara	0	0	0	2	10
Consegui ver facilmente meu desempenho em relação aos outros alunos	1	0	2	1	6
A ferramenta foi fácil de usar	0	0	0	4	8
A ferramenta me ajudou durante meu estudo	0	0	1	4	7
A ferramenta me motivou a estudar	0	0	2	4	6

Fonte: Produção da autora.

Na Figura 34, pode-se ver que a maioria dos alunos concorda com a utilidade, clareza de apresentação e facilidade de uso da ferramenta, já que as colunas *Concordo parcialmente* e *Concordo totalmente* estão mais escuras que as demais. Também pode-se perceber que há alunos que ficaram neutros em relações as afirmações e que apenas um aluno discordou totalmente de uma das questões, i.e., não realizou a comparação de seu desempenho com o desempenho da turma com facilidade.

Ao responder a pergunta “Por que você utilizou a ferramenta?”, os 12 alunos que a responderam disseram ter utilizado a ferramenta para acompanhar seu progresso e desempenho. Um destes alunos disse também que a ferramenta foi muito útil para analisar o seu desempenho e o seu progresso durante o curso, pois com ela era possível verificar qual a quantidade de exercícios foram resolvidos corretamente e quais tópicos ficaram pendentes.

Na pergunta “Cite os pontos positivos da ferramenta”, os alunos citaram que podiam ver seu progresso com clareza para saber o que faltava ser estudado; a possibilidade de comparar seu ritmo de estudo com os demais alunos; poder ver quais exercícios acertou/errou; poder verificar o seu aproveitamento e se organizar em relação a distribuição de carga horária necessária para completar o minicurso; e verificar facilmente seu desempenho para identificar onde encontram-se as dificuldades.

Ao serem perguntados sobre os pontos negativos da ferramenta (“Cite os pontos negativos da ferramenta”) e sobre a falta de informações na ferramenta (“Você acha que faltaram informações na ferramenta? Se sim, quais?”), os alunos não identificaram nenhum ponto negativo e nenhuma informação faltante (um aluno disse ter faltado informações, mas não disse quais foram). Através destas questões, também foi possível identificar que um dos alunos gostaria de ter respostas parciais no módulo de exercícios.

5.6 OUTRAS ANÁLISES

Para investigar e entender o porquê de alguns alunos terem acessados apenas um conceito, não terem feito uso dos diferentes tipos de recursos disponíveis no ambiente (i.e., utilizaram apenas os conceitos), terem acessado apenas as *Análises de Progresso* ou acessado as *Análises de Aprendizagem* uma única vez foram enviados alguns e-mails para os 39 alunos que se encaixam em pelo menos um desses comportamentos.

Destes alunos, apenas 3 responderam. Dois alegaram dificuldades ao utilizar o *Ambiente de Aula* e o terceiro disse que, como era final de semestre, precisava se dedicar às disciplinas da faculdade e, portanto, deixou o minicurso em segundo plano.

5.7 CONSIDERAÇÕES SOBRE O CAPÍTULO

Para avaliar a influência da ferramenta de LA descrita no Capítulo 4, foi realizado um experimento com 114 alunos da UDESC e da UFPR. Este experimento consistiu em um Minicurso de Algoritmos de uma semana de duração e que foi preparado com o auxílio de professores da disciplina alunos do Mestrado em Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias da UDESC. Durante a etapa de matrícula e execução do minicurso foram coletadas informações referentes ao perfil, interação, desempenho e satisfação dos alunos.

Dentre os dados coletados, foram analisados os dados de 88 alunos que acessaram pelo menos uma vez o Ambiente de Aula. Estas análises foram realizadas de diferentes maneiras: foram realizadas duas comparações estatísticas para verificar as influências da ferramenta de LA (com as variáveis independentes *Turma* e *UsoLA*), análises através de técnicas de MDE (Mineração de Regras de Associação e Mineração de Padrões Sequenciais), análises qualitativas e quantitativas de algumas questões do QS e uma análise buscando entender alguns comportamentos específicos dos alunos.

As análises estatísticas foram realizadas através do teste de normalidade de Shapiro-Wilk, teste de variância F, teste paramétrico T não-pareado e teste não-paramétrico de Mann-

Whitney U. Quando a interação, o desempenho e a satisfação foram comparados em relação às variáveis independentes *Turma* e *UsoLA* foram encontradas diferenças estatisticamente significativas evidenciando que a ferramenta de LA influencia positivamente apenas na interação (os alunos interagem mais com o sistema). Entretanto, ao analisar os dados em relação à variável independente *UsoLa* foi encontrada uma diferença estatisticamente significativa em relação às preferências do usuário (apesar de ser parte do QS, não remete à satisfação do aluno com o curso). Esta diferença mostra que os alunos que não acessaram a ferramenta de LA gostam de comparar seu progresso/desempenho com o progresso/desempenho do restante da turma, sugerindo que eles gostariam de usar a ferramenta desenvolvida.

A falta de diferenças significativas relacionadas ao desempenho pode ser explicada pelo fato de que o minicurso foi realizado no fim do semestre, quando os alunos já tinham visto o conteúdo apresentado em sala de aula. Já a falta de diferenças significativas relacionadas à satisfação pode ser explicada pelo fato de que o minicurso foi realizado de modo igual para ambas as turmas (i.e., os alunos tiveram acesso aos mesmo recurso, recados e desafios).

Os dados coletados também foram analisados através das técnicas de MDE *Mineração de Regras de Associação* e *Mineração de Padrões Sequenciais*. As regras de associação encontradas sugerem que os alunos que acessaram poucos conceitos não acessaram e/ou resolveram os demais tipos de recursos (exemplos, exercícios e materiais complementares) e que as alunas do sexo feminino que não usavam a ferramenta são aquelas que não acessaram exemplos e não resolveram exercícios; e que os alunos do sexo masculino são aqueles que usaram a ferramenta de LA mas não acessaram exemplos. Já os padrões sequenciais encontrados sugerem que os conceitos acessados por maior parte dos participantes foram os conceitos iniciais (*Noções de Algoritmos* e *Portugol IDE*) e que os alunos seguiram a ordem sugerida pelo professor.

Por fim, analisando as questões do QS referentes à ferramenta de LA, notou-se que os alunos estão satisfeitos com a facilidade de uso e compreensão da ferramenta e que as informações disponíveis foram consideradas suficientes. Acredita-se que se o experimento fosse realizado com alunos sem conhecimentos prévios em algoritmos e um período maior, os resultados obtidos seriam diferentes, principalmente em relação ao desempenho.

6 CONCLUSÕES

Learning Analytics é uma nova área de pesquisa que busca melhorar o processo de ensino-aprendizagem e o ambiente em que este ocorre a partir da análise de dados sobre os alunos e gerados por estes através da interação com diversos tipos de sistemas.

Muitos benefícios são atribuídos à área, tais como a possibilidade de identificar alunos em risco de reprovar antecipadamente; a personalização e a adaptação do processo de ensino-aprendizagem; o aumento de confiança dos alunos ocasionado pelas informações fornecidas sobre seu desempenho; etc. Entretanto, apesar da atenção e das vantagens desta área, não foram encontrados na literatura trabalhos que analisem a influência do uso de ferramentas desenvolvidas na interação, desempenho e satisfação dos alunos. Assim, o objetivo deste trabalho foi evidenciar esta influência através de um experimento com auxílio do ambiente AdaptWeb®.

Para isto, foi realizada uma pesquisa bibliográfica onde foram levantados modelos de referência e descrições do processo de LA. Foram identificados como elementos importantes para o processo os dados, os objetivos, os atores, as técnicas e intervenções. Os dados podem ser de diferentes fontes (e.g., AVAS, LMSs, PLEs, mídias sociais, entrevistas) e de diferentes tipos (e.g., demográficos, de navegação/interação, desempenho). Estes dados, por sua vez, podem ser analisados por diferentes técnicas, sendo as principais as técnicas Estatísticas, InfoVis, MDE, SNA, PLN, *Text Mining* e Análise do Discurso. De acordo com Chatti et al. (2012), que possuem uma categorização mais abrangente, estas análises podem ter diferentes objetivos, tais como Monitoramento e Análise; Predição e Intervenção; Personalização e Recomendação; Avaliação e *Feedback*; Tutoria/Mentoria; Adaptação; e Reflexão. Por fim, várias pessoas como professores, alunos, pesquisadores e agentes inteligentes podem estar interessadas nestes resultados e influenciar o processo de ensino-aprendizagem através de intervenções.

Os processos descritos por Chatti et al. (2012) e por Clow (2012) consideram estes aspectos e os descrevem de forma direta e simplificada. Além disso, os processos de LA descritos por estes autores constituem um ciclo, mostrando que a análise dos dados deve ser realizada em diversos momentos durante a duração de um curso de forma a melhorar o processo de ensino-aprendizagem continuamente e avaliar se as intervenções realizadas surtiram o impacto desejado. Os outros processos estudados mostram uma visão técnica, pedagógica ou intrapessoal em relação ao processo de LA.

Após levantar e analisar os modelos de referência e o processo de LA, foram estudadas ferramentas cujos usuários são alunos e cujo objetivo é permitir a análise da navegação/interação. Foram analisadas nove ferramentas que utilizam técnicas estatísticas para fornecer indicadores aos seus usuários e técnicas de InfoVis para representá-los. Uma característica predominante em ferramentas que possuem o aluno como usuário, é a sua integração com alguma plataforma de aprendizagem.

Com base na análise das ferramentas e em grupos focais, foi incorporada ao módulo de LA do AdaptWeb® uma ferramenta direcionada para os alunos, *Análises de Aprendizagem*. Esta ferramenta foi desenvolvida com o uso de técnicas estatísticas (utilizadas para analisar os dados e calcular os indicadores) e de técnicas de InfoVis (utilizadas para representar visualmente os indicadores). Após implementada, uma avaliação da ferramenta foi conduzida e os erros encontrados foram corrigidos.

Por fim, um experimento foi executado para verificar as influências da ferramenta de LA nas interações, desempenho e satisfação dos participantes que foram 114 alunos de disciplinas de Algoritmo e/ou Linguagem de Programação da UDESC e da UFPR. O experimento teve duração de uma semana e os participantes foram divididos em dois grupos, sendo que um destes grupos teve acesso à ferramenta desenvolvida e o outro grupo não. As ações dos participantes foram coletadas durante a execução do experimento pela ferramenta de *web analytics* do ambiente AdaptWeb®.

Os dados coletados durante a execução do experimento foram analisados estatisticamente para verificar a significância da diferença entre as médias/medianas das amostras das duas variáveis independentes definidas (Turma e UsoLA). Foram encontradas diferenças significativas apenas em relação à interação dos alunos com o ambiente. Todas as diferenças foram significativas e maiores nas condições “*com acesso à LA*” e “*usaram a ferramenta de LA*”. Isto evidencia que a ferramenta de LA influencia positivamente na interação dos alunos com o sistema.

Os dados coletados também foram analisados através das técnicas de *Mineração de Regras de Associação* e *Mineração de Padrões Sequênciais*. As regras de associação encontradas sugerem que os alunos que acessaram poucos conceitos não acessaram e/ou resolveram os demais tipos de recursos (exemplos, exercícios e materiais complementares), que as alunas do sexo feminino que não usavam a ferramenta são aquelas que não acessaram exemplos e não resolveram exercícios e que os alunos do sexo masculino são aqueles que usaram a ferramenta mas não acessaram exemplos. Já os padrões sequenciais encontrados sugerem que os conceitos acessados por maior parte dos participantes foram os conceitos

iniciais (*Noções de Algoritmos e Portugol IDE*) e que os alunos seguiram a ordem determinada pelo professor.

Por fim, analisando as questões do QS referentes à ferramenta de LA, notou-se que os alunos estão satisfeitos com a facilidade de uso e compreensão da ferramenta e que as informações disponíveis foram consideradas suficientes.

Outros resultados deste trabalho são as seguintes publicações:

- MOISSA, Barbara; GASPARINI, Isabela; KEMCZINSKI, Avanilde. A Systematic Mapping on the Learning Analytics Field and Its Analysis in the Massive Open Online Courses Context. **International Journal of Distance Education Technologies**, v. 13, p. 1-24, 2015.
- MOISSA, Barbara; GASPARINI, Isabela; KEMCZINSKI, Avanilde. Educational Data Mining versus Learning Analytics: estamos reinventando a roda? Um mapeamento sistemático. In: XXVI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2015, Maceió. **Anais...** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2015, p. 1167-1176.
- MOISSA, Barbara; GASPARINI, Isabela; KEMCZINSKI, Avanilde. Learning Analytics: um mapeamento sistemático. In: Taller International de Software Educativo - XIX Conferência Internacional sobre Informática na Educação (TISE 2014), 2014, Fortaleza. **Anais...** [S.l.:S.n], 2014. p. 283-290.
- MOISSA, Barbara; GASPARINI, Isabela; KEMCZINSKI, Avanilde. Learning Analytics: entendendo e otimizando o aprendizado. In: XIII Simpósio Brasileiro Sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais, 2014, Foz do Iguaçu. **Anais...** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2014, p. 59-60.

Como trabalhos futuros podem ser consideradas algumas alterações na ferramenta de LA como, por exemplo, análises comparativas do usuário com os demais alunos da turma nas análises de progresso e novos meios de representar as informações.

Também é possível expandir o módulo de LA atualmente implementado no AdaptWeb® para recomendar outros recursos além de links externos e ações a serem tomadas tanto pelos alunos quanto pelos professores. Outra funcionalidade que, de acordo com o que foi mencionado por Clow (2012), é fornecer meios de intervir no processo de ensino-aprendizagem através do sistema e até mesmo fazer com que o sistema realize intervenções de forma automática. A realização automática de intervenções é inclusive interessante para

Massive Open Online Courses (MOOCs), uma nova modalidade de cursos *online* onde o número de alunos participando de um curso é grande e dificulta a intervenção manual do professor.

Este módulo ainda pode auxiliar nas questões adaptativas do ambiente AdaptWeb® (e ser adaptado para outros AVAs) aprendendo em tempo real como os alunos interagem com o sistema e suas necessidades, melhorando o modelo de adaptabilidade do sistema. Também é possível implementar técnicas de gamificação, conforme sugerido pelos participantes dos grupos focais, visto que os dados coletados pela ferramenta de *web analytics* no módulo de LA pode auxiliar a obter as informações necessárias para a implementação destas técnicas.

Também é interessante realizar um novo experimento com alunos sem conhecimento prévio do assunto abordado no minicurso (i.e., Algoritmos) para verificar se o aumento na interação dos alunos com o sistema aumenta o desempenho destes no minicurso. Além disso, o novo experimento pode ter uma duração maior (e.g., ao invés de ter a duração de uma semana, o minicurso poderia ter uma duração de dois meses), possibilitando análises relacionadas ao tempo que os alunos utilizam o ambiente AdaptWeb®.

Além disso, as LA podem ser aplicadas em contextos de aprendizagem colaborativa para auxiliar o professor a avaliar o grupo e os alunos a realizarem atividades. As influências da ferramenta de LA desenvolvida para este contexto podem ser avaliadas de forma similar à análise conduzida neste trabalho para identificar as mudanças na interação, desempenho, satisfação e colaboração entre os alunos.

De forma similar ao experimento realizado neste trabalho, outro experimento pode ser realizado para analisar os impactos do uso das ferramentas de LA por professores. Neste experimento, poderiam ser comparadas a interação, o desempenho e a satisfação dos alunos quando seus professores utilizam esta tecnologia com a interação, o desempenho e a satisfação dos alunos cujos professores não utilizam esta tecnologia. Assim, seria possível verificar quão grande é o impacto das intervenções dos professores no contexto de ensino-aprendizagem.

REFERÊNCIAS

- AGRAWAL, Rakesh; SRIKANT, Ramahrishnan. Fast Algorithms for Mining Association Rules. In: 20th International Conference on Very Large Data Bases (VLDB '94), 1994, [S.I]. **Proceedings...** San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers Inc., 1994. p. 487-499.
- ALJOHANI, Naif R.; DAVIS, Hugh C. Learning Analytics and Formative Assessment to Provide Immediate Detailed Feedback Using a Student Centered Mobile Dashboard. In: Seventh International Conference on Next Generation Mobile Apps, Services and Technologies (NGMAST'13), 2013, Prague. **Proceedings...** [S.I]: IEEE, 2013, p. 262-267.
- BADER-NATAL, Ari; LOTZE, Thomas. Evolving a learning analytics platform. In: 1st International Conference on Learning Analytics and Knowledge (LAK'11), 2011, Banff. **Proceedings...** New York: ACM, 2011, p. 180-185.
- BAKER, Ryan S. J. d. (in press). Data Mining for Education. To appear in: MCGAW, Barry; PETERSON, Penelope; BAKER, Eva (Eds.). **International Encyclopedia of Education**. 3 ed. Oxford: Elsevier, 2010.
- BAKER, Ryan S. J. d.; DUVAL, Erik; STAMPER, John; WILEY, David; SHUM, Simon B. Panel: Educational Data Mining meets Learning Analytics. In: 2nd International Conference on Learning Analytics and Knowledge, 2012, Vancouver. **Proceedings...** New York: ACM, 2012, p. 252-254.
- BAKER, S. J. d.; INVENTADO, Paul S. Educational Data Mining and Learning Analytics. In: LARUSSON, Johann A.; WHITE, Brandon (Orgs.). **Learning Analytics: From research to Practice**. New York: Springer New York, 2014, p. 61-75.
- BATISTA, Gustavo R. **Sistema de avaliação de aprendizagem no ambiente AdaptWeb**. Joinville, 2014. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Ciência da Computação) – Centro de Ciências Tecnológicas, Universidade do Estado de Santa Catarina.
- BIENKOWSKI, Marie; FENG, Mingyu; MEANS, Barbara. **Enhancing Teaching and Learning Through Educational Data Mining and Learning Analytics: An Issue Brief**. Washington, 2012.
- BUSSAB, Wilton de O.; MORETTIN, Pedro A. **Estatística Básica**. 7 ed. São Paulo: Saraiva, 2012.
- CARD, Stuart K.; Mackinlay, Jock D.; SHNEIDERMAN, Ben. **Readings in Information Visualization: using vision to think**. San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers Inc., 1999.
- CARRERAS, Xavier; MÀRQUEZ, Lluís. **CoNLL-2004 and CoNLL-2005 Shared Tasks: Semantic Role Labeling**. Disponível em <<http://www.cs.upc.edu/~srlconll/>>. Acesso em: 7 julho 2015.
- CARVALHO, Lucas S. de. **O uso de Web Analytics para melhorar a análise do comportamento do aluno em ambientes e-learning**. Joinville, 2013. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Ciência da Computação) – Centro de Ciências Tecnológicas, Universidade do Estado de Santa Catarina.

CHATTI, Mohamed A.; DYCKHOFF, Anna L.; SCHROEDER, Ulrik; THÜS, Hendrik. A reference model for learning analytics. **International Journal of Technology Enhanced Learning**, v.4, n. 5/6, p. 318-331, 2012.

CHENG, Hsu-Chen; LIAO, Wen-Wei. Establishing an lifelong learning environment using IOT and learning analytics. In: International Conference on Advanced Communication Technology (ICACT'12), 2012, PyeongChang. **Proceedings...** [S.l]: IEEE, 2012. p. 1178-1183.

CHOULIARAKI, Lilie. Discourse Analysis. In: BENNET, Tony; FROW, John. (Org.). **The SAGE handbook of cultural analysis**. London: SAGE Publications, 2008. p. 674-678.

CLOW, Doug. The learning analytics cycle: closing the loop effectively. In: 2nd International Conference on Learning Analytics and Knowledge (LAK'12), 2012, Vancouver. **Proceedings...** New York: ACM, 2012, p. 134-138.

DYCKHOFF, Anna L.; ZIELKE, Dennis; BULTMANN, Mareike; CHATTI, Mohamed A.; SCHROEDER, Ulrik. Design and Implementation of a Learning Analytics Toolkit for Teachers. **Educational Technology & Society**, v. 15, n. 3, p 58-76, 2012.

FLORIAN-GAVIRIA, Beatriz; GLAHN, Christian; GESA, Ramon F. A Software Suite for Efficient Use of the European Qualifications Framework in Online and Blended Courses. **IEEE Transactions on Learning Technologies**, v. 6, n. 3, p. 283-296, 2013.

FOURNIER-VIGER, Philippe. **Example 68: Mining Frequent Sequential Patterns Using the PrefixSpan Algorithm**. Disponível em: <<http://www.philippe-fournier-viger.com/spmf/index.php?link=documentation.php#examplePrefixSpan>>. Acesso em: 18 fevereiro 2016.

FOURNIER-VIGER, Philippe. **SPMF: An Open-Source Data Mining Library**. Disponível em <<http://www.philippe-fournier-viger.com/spmf/>>. Acesso em: 01 dezembro 2015.

FREITAS, Carla M. D. S.; CHUBACHI, Olinda M.; LUZZARDI, Paulo R. G.; CAVA, Ricardo A. Introdução à Visualização de Informações. **Revista de Informática Teórica e Aplicada**, v. 8, n. 2, p. 143-158, 2011.

GASEVIC, Dragan; MIRRIAHI, Negin; DAWSON, Shane. Analytics of the effects of video use and instruction to support reflective learning. In: Fourth International Conference on Learning Analytics And Knowledge (LAK'14), 2014, Indianapolis. **Proceedings...** New York: ACM, 2012, p. 123-132.

GASEVIC, Dragan; ZOUAQ, Amal; JANZEN, Robert. "Choose Your Classmates, Your GPA is at Stake!": The Association of Cross-Class Social Ties and Academic Performance. **American Behavioral Scientist**, v. 57, n. 10, p. 1460-1479, 2013.

GASPARINI, Isabela. **Interface Adaptativa no ambiente AdaptWeb: navegação e apresentação adaptativa baseada no modelo do usuário**. Porto Alegre, 2003. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Instituto de Informática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

GASPARINI, Isabela; OLIVEIRA, José P. M. de; PIMENTA, Marcelo S.; LIMA, José V. de; KEMCZINSKI, Avanilde; PROENÇA JR., Mario L.; BRUNETTO, Maria A. de O. C. AdaptWeb® - Evolução e Desafios. **Cadernos de Informática**, v. 4, n. 2, p. 47-56, 2009.

GLAHN, Christian. Using the ADL Experience API for Mobile Learning, Sensing, Informing, Encouraging, Orchestrating. In: Proceedings of the 2013 Seventh International Conference on Next Generation Mobile Apps, Services and Technologies (NGMAST '13), 2013, Prague. **Proceedings...** Washington: IEEE Computer Society, 2013, p. 268-273.

GRAHAM, Martin; KENNEDY, Jessie. A survey of multiple tree visualisation. **Information Visualization**, v. 9, n. 4, p. 235-252, 2010.

GRANN, Jeff; BUSHWAY, Deborah. Competency Map: visualizing student learning to promote student success. In: Fourth International Conference on Learning Analytics And Knowledge (LAK'14), 2014, Indianapolis. **Proceedings...** New York: ACM, 2014, p. 168-172.

GRELLER, Wolfgang; DRACHSLER, Hendrik. Translating Learning into Numbers: A Generic Framework for Learning Analytics. **Educational Technology & Society**, v. 15, n. 3, p. 42-57, 2012.

GUPTA, Vishal; LEHAL, Gurpreet S. A Survey of Text Mining Techniques and Applications. **Journal of Emerging Technologies in Web Intelligence**, v. 1, n. 1, p. 60-76, 2009.

HALL, Mark; FRANK, Eibe; HOLMES, Geoffrey; PFAHRINGER, Peter R.; WITTEN, Ian H. The WEKA Data Mining Software: An Update. **SIGKDD Explorations**, v. 11, n. 1, p. 10-18, 2009.

IDMS (International Data Mining Society). **Educational Data Mining**. Disponível em <<http://www.educationaldatamining.org/>>. Acesso em: 02 março 2016.

LAZAR, Jonathan; FENG, Jinjuan H.; HOCHHEISER, Harry. **Research Methods in Human-Computer Interaction**. Glasgow: John Wiley & Sons Ltd., 2010.

LIAQAT, Ali; HATALA, Marek; GASEVIC, Dragan; JOVANOVIC, Jelena. A qualitative evaluation of evolution of a learning analytics tool. **Computers & Education**, v. 58, n. 1, p. 470-489, 2012.

LIU, Bing. **Web Data Mining: Exploring Hyperlinks, Contents and Usage Data**. 2 ed. Berlin: Springer International Publishing, 2011.

LONN, Steven; KRUMM, Andrew E.; WADDINGTON, R. Joseph; TEASLEY, Stephanie D. Bridging the Gap from Knowledge to Action: Putting Analytics in the Hands of Academic Advisors. In: 2nd International Conference on Learning Analytics and Knowledge (LAK'12), Vancouver, 2012. **Proceedings...** New York: ACM, 2012, p. 184-187.

MARTIN, Taylor; AGHABABYAN, Ani; PFAFFMAN, Jay; OLSEN, Jenna; BAKER, Stephanie; JANISIEWICZ, Philip; PHILLIPS, Rachel; SMITH, Carmen P. Nanogenetic Learning Analytics: Illuminating student learning Pathways in an online fraction game categories and subject descriptors. In: Third International Conference on Learning Analytics

and Knowledge (LAK'13), 2013, Leuven. **Proceedings...** New York: ACM, 2013, p. 150-169.

MINOVIC, Miroslav; MILOVANOVIC, Milos. Real-time learning analytics in educational games. In: First International Conference on Technological Ecosystem for Enhancing Multiculturality (TEEM '13), 2013, Salamanca. **Proceedings...** New York: ACM, 2013, p. 245-251.

MLGUW (Machine Learning Group at the University of Waikato). **Weka 3: Data Mining Software in Java**. Disponível em: <<http://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/index.html>>. Acesso em: 01 dezembro 2015.

MOISSA, Barbara. **O uso de técnicas de Visualização da Informação para representação de informações Web Analytics em sistemas educacionais**. Joinville, 2013. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Ciência da Computação) – Centro de Ciências Tecnológicas, Universidade do Estado de Santa Catarina.

MOISSA, Barbara; CARVALHO, Lucas S. de; GASPARINI, Isabela. A Web Analytics and Visualization Tool to Understand Students' Behavior in an Adaptive E-Learning System. In: ZAPHIRIS, Panayiotis; IOANNOU, Andri (Orgs.). **Learning and Collaboration Technologies. Designing and Developing Novel Learning Experiences**: First International Conference, LCT 2014, Held as Part of HCI International 2014, Heraklion, Crete, Greece, June 22-27, 2014, Proceedings, Part I. Springer International Publishing, 2014, p. 312-321.

MOISSA, Barbara; GASPARINI, Isabela; KEMCZINSKI, Avanilde. A Systematic Mapping on the Learning Analytics Field and Its Analysis in the Massive Open Online Courses Context. **International Journal of Distance Education Technologies**, v. 13, n. 3, p. 1-24, 2015a.

MOISSA, Barbara; GASPARINI, Isabela; KEMCZINSKI, Avanilde. Educational Data Mining versus Learning Analytics: estamos reinventando a roda? Um mapeamento sistemático. In: XXVI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2015), 2015b, Maceió. **Anais...** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2015, p 1167-1176.

MORGAN, David L. **The Focus Group Guidebook**. 1 ed. Thousand Oaks: SAGE Publications, 1998.

MUÑOZ-MERINO, Pedro J.; VALIENTE, José A. R.; KLOOS, Carlos D.; Inferring higher level learning information from low level data for the Khan Academy platform. In: Third International Conference on Learning Analytics and Knowledge (LAK'13), 2013, Leuven. **Proceedings...** New York: ACM, 2013, p. 112-116.

NIEMANN, Katja; SCHMITZ, Hans-Christian; KIRSCHENMANN, Uwe; WOLPERS, Martin; SCHMIDT, Anna; KRONES, Tim. Clustering by usage: higher order co-occurrences of learning objects. In: 2nd International Conference on Learning Analytics and Knowledge (LAK'12), 2012, Vancouver. **Proceedings...** New York: ACM, 2012, p. 238-247.

OGLE, Donna M. K-W-L: A Teaching Model That Develops Active Reading of Expository Text. **The Reading Teacher**, v. 39, n. 6, p. 564-570, 1986.

OLIVEIRA, Márcia; GAMA, João. Na Overview of Social Network Analysis. **Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery**, v. 2, n. 2, p. 99-115, 2012.

PEI, Jian; HAN, Jiawei; MORTAZAVI-ASL, Behzad; WANG, Jianyong; PINTO, Helen; CHEN, Qiming; DAYAL, Umeshwar; HSU, Mei-Chun. Mining Sequential Patterns by Pattern Growth: The PrefixSpan Approach. **IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering**, v. 16, n. 10, p. 1-17, 2004.

RIVERA-PELAYO, Verónica; MUNK, Johannes; ZACHARIAS, Valentin; BRAUN, Simone. Live Interest Meter – Learning from Quantified Feedback in Mass Lectures. In: Third International Conference on Learning Analytics and Knowledge (LAK'13), 2013, Leuven. **Proceedings...** New York: ACM, 2013, p. 23-27.

RODRÍGUEZ-CEREZO, Daniel; SARASA-CABEZUELO, Antonio; GÓMEZ-ALBARRÁN, Mercedes; SIERRA, José-Luis. Serious games in tertiary education: A case study concerning the comprehension of basic concepts in computer language implementation courses. **Computers in Human Behavior**, v. 31, p. 558-570, 2014.

ROSA, Brayan E. **Inserção de um Sistema de Exercícios na Gamificação do AdaptWeb para Aumentar a Interação entre Alunos**. Joinville, 2015. Trabalho de conclusão de curso em andamento (Bacharelado em Ciência da Computação) – Centro de Ciências Tecnológicas, Universidade do Estado de Santa Catarina.

RUIPÉREZ-VALIENTE, José A.; MUÑOZ-MERINO, Pedro J.; LEONY, Derick; KLOOS, Carlos D. ALAS-KA: A learning analytics extension for better understanding the learning process in the Khan-Academy platform. **Computer in Human Behavior**, v. 47, p. 139-148, 2014.

SANTOS, Jose L.; VERBERT, Katrien; GOVAERTS, Sten; DUVAL, Erik. Addressing learning issues with StepUp!: an Evaluation. In: Third International Conference on Learning Analytics and Knowledge (LAK'13), 2013, Leuven. **Proceedings...** New York: ACM, 2013, p. 14-22.

SCHREURS, Bieke; DE LAAT, Maarten. Network Awareness Tool – Learning Analytics in the workplace: Detecting and Analyzing Informal Workplace Learning. In: 2nd International Conference on Learning Analytics and Knowledge (LAK'12), 2012, Vancouver. **Proceedings...** New York: ACM, 2012, p. 59-64.

SIEMENS, George. **Learning Analytics & Knowledge: February 27-March 1, 2011 in Banff, Alberta**. 2010. Disponível em: <<https://tekri.athabascau.ca/analytics/>>. Acesso em: 2 março 2016.

SIEMENS, George; BAKER, Ryan S. J. d. Learning Analytics and Educational Data Mining: Towards Communication and Collaboration. In: 2nd International Conference on Learning Analytics and Knowledge (LAK'12), 2012, Vancouver. **Proceedings...** New York: ACM, 2012, p. 252-254.

SIEMENS, George; GASEVIC, Dragan; HAYTHORNWAITE, Caroline; DAWSON, Shane; SHUM, Simon B.; FERGUSON, Rebecca; DUVAL, Erik; VERBERT, Katrien; BAKER, Ryan S. J. d. **Open Learning Analytics: and integrated & modularized platform**. [S.l.]: Society for Learning Analytics Research, 2011.

TAN, Pang-Ning; STEINBACH, Michael; KUMAR, Vipin. **Introdução ao Data Mining.** Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna, 2009.

THE R FOUNDATION. **R Documentation: Student's t-Test.** Disponível em: <<https://stat.ethz.ch/R-manual/R-devel/library/stats/html/t.test.html>>. Acesso em: 01 dezembro 2015a.

THE R FOUNDATION. **The R Project for Statistical Computing.** Disponível em: <<https://www.r-project.org/>>. Acesso em: 01 dezembro 2015b.

VAZ, Fernando R; CARVALHO, Cedric L. de. **Visualização de Informações.** Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 2004.

VAZQUEZ, Mario M.; NISTAL, Martín L. Design of the monitoring system of a learning organizer. In: IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON), 2014, Istanbul. **Proceedings... [S.I]:** IEEE, 2014, p. 235-242.

VAZQUEZ, Mario M.; NISTAL, Martin L. Proposal of a Learning Organization Tool With Support for Metacognition. **IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologias del Aprendizaje**, v. 10, n. 2, p. 35–42, 2015.

VERBERT, Katrien; DUVAL, Erik; KLERKX, Joris; GOVAERTS, Sten; SANTOS, José L. Learning Analytics Dashboard Applications. **American Behavioral Scientist**, v. 57, n. 10, p. 1500-1509, 2013.

YI, Ji S.; KANG, Youn ah; STASKO, John T.; JACKO, Julie A. Toward a Deeper Understanding of the Role of Interaction in Information Visualization. **IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics**, v. 13, n. 6, p. 1224- 1231, 2007.

ZAKI, Mohammed J. SPADE: An Efficient Algorithm for Mining Frequent Sequences. **Machine Learning**, v. 42, n. 1-2, p. 31-60, 2001.

APÊNDICE A – ESTRUTURA DO MINICURSO DE ALGORITMOS

Tópicos	Exemplos	Exercícios	Materiais Complementares
Seja bem-vindo(a)!	-	-	-
Noções de algoritmo	0	2	-
Definição	1	-	-
Motivo para aprender	-	-	-
Meios de representar	4	-	-
Estrutura básica	-	-	-
Como criar	2	-	-
Portugol IDE	-	-	-
Pré-requisitos	-	-	-
Download	-	-	-
Utilização	-	-	1
Pseudolinguagem	-	-	-
Definição	-	-	-
Estrutura básica	-	-	-
Dados, constantes e variáveis	-	5	-
Dados	4	-	-
Constantes	2	-	-
Variáveis	2	-	2
Identificadores	2	-	-
Comandos básicos	-	3	-
Comando de atribuição	1	-	-
Comando de saída	1	-	2
Comando de entrada	1	-	8
Operadores	-	9	-
Operadores aritméticos	7	-	9
Operadores relacionais	6	-	6
Operadores lógicos	4	-	4
Precedência entre todos os operadores	1	-	1
Estruturas condicionais	-	18	-
Se...entao	3	-	3
Se...entao...senao	3	-	4
Escolhe...caso	2	-	2
Estruturas de repetição	-	1	-
Enquanto...faz	1	-	2
Faz...enquanto	2	-	2
Repete...ate	2	-	2
Para	2	-	2
Avaliação final	-	-	-
Próximos passos	-	-	-

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DE PERFIL

O questionário a seguir foi elaborado para permitir o levantamento de perfil dos participantes do minicurso. Todas as questões eram obrigatórias e as questões eram exibidas apenas se necessário (e.g., se o usuário não falasse nenhum idioma além do português, a pergunta referente aos idiomas que ele conhece não apareceria).

Você é aluno de qual instituição?



Qual é o seu curso?



Qual é a sua turma de Algoritmos/Linguagem de Programação?



Quantos anos você tem?

- Até 15 anos
- 16 ou 17 anos
- 18 ou 19 anos
- 20 ou 21 anos
- 22 ou 23 anos
- 24 ou 25 anos
- 26 anos ou mais

Qual é o seu sexo?

- Feminino
- Masculino

Você mora em qual país?



Você mora em qual estado?



Você mora em qual cidade?



Você tem conhecimento em outro idioma além do português?

- Sim
- Não

Quais idiomas?

- Inglês
- Francês
- Alemão
- Espanhol
- Italiano
- Outro(s)

Qual o seu nível de escolaridade atual?

- Ensino Fundamental incompleto
- Ensino Fundamental completo
- Ensino Médio incompleto
- Ensino Médio completo
- Ensino Superior incompleto
- Ensino Superior completo
- Pós-graduação (especialização, mestrado e doutorado) completo ou incompleto

Quais dispositivos você utiliza?

- Computador/Notebook
- Celular/Smartphone
- Tablet
- Outro(s)

Com qual frequência você utiliza esses dispositivos?

- Pelo menos uma vez ao dia
- Pelo menos uma vez por semana
- Pelo menos uma vez por quinzena
- Pelo menos uma vez por mês
- Pelo menos uma vez por ano

Utilizo esses dispositivos para:

- Navegar na internet
- Jogos
- Redes sociais
- Estudos
- Programação/Desenvolvimento de software
- Outro(s)

Você já utilizou algum Ambiente Virtual de Aprendizagem?

- Sim
- Não

Quais Ambientes Virtuais de Aprendizagem você já utilizou?

- AdaptWeb
- Moodle
- TelEduc
- Edx
- Coursera
- Outro(s)

APÊNDICE C – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido apresentado a seguir foi aceito pelos alunos que se matricularam no minicurso. As informações referentes ao responsável do usuário só foram necessárias quando ele não tinha 18 anos ou mais.

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Descrição do Minicurso

Você está sendo convidado a participar do Minicurso de Algoritmos vinculado a um projeto de mestrado. Este projeto intitula-se “Uma análise da mudança de comportamento dos alunos influenciada pelo uso de ferramentas de Learning Analytics” e visa descobrir se o uso de ferramentas de Learning Analytics (Análises de Aprendizagem) em um ambiente de Educação a Distância influencia no comportamento dos alunos que a utilizam.

Durante o minicurso, seus dados de utilização serão coletados e posteriormente analisados pelos pesquisadores envolvidos no projeto.

Procedimento

Após o período de matrícula (de 21/11/2015 a 26/11/2015) no minicurso, todos os alunos matriculados terão acesso ao conteúdo do minicurso a partir do dia 27/11/2015. Ao final do minicurso, os alunos realizarão uma avaliação final e responderão a um questionário de satisfação referente ao minicurso.

Durante o minicurso, os dados de navegação/interação dos alunos com o AdaptWeb serão coletados para análise posterior com o objetivo de descobrir aspectos positivos e negativos das ferramentas existentes no sistema.

Riscos e Desconfortos

A participação neste minicurso não apresenta riscos diretos a seus participantes. Caso você não se sinta confortável em ter suas informações coletadas; não goste do assunto abordado, da metodologia utilizada ou do material utilizado; ou ainda por quaisquer outros motivos não deseje continuar a participar do minicurso, você está livre pra desistir a qualquer momento.

Benefícios da sua Participação

Esperamos que os resultados obtidos auxiliem a identificar os benefícios práticos de ferramentas de Learning Analytics (Análises de Aprendizagem) desenvolvidas para os alunos, suas características positivas e negativas. Desta forma, esperamos contribuir com uma melhor experiência do usuário em ambientes de Educação a Distância.

Custos

Sua participação no minicurso não acarretará em nenhum custo. Você também não será pago(a) para participar.

Confidencialidade

Sua identidade será preservada, pois você será referenciado por um identificador numérico, de forma que seu nome nunca será citado. As únicas pessoas que terão acesso aos dados brutos serão as pesquisadoras envolvidas no projeto: Barbara Moissa, prof^a Dra. Avanilde Kemczinski e prof^a Dra. Isabela Gasparini. Os resultados, sem identificações, poderão ser veiculados em artigos técnicos e científicos.

Dúvidas

Caso haja qualquer dúvida a respeito do minicurso, sinta-se a vontade para entrar em contato.

Barbara Moissa (Aluna do Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada da Universidade do Estado de Santa Catarina)
E-mail: barbara.moissa@gmail.com

Dra. Avanilde Kemczinski (Orientadora)
E-mail: avanilde.kemczinski@udesc.br

Dra. Isabela Gasparini (Coorientadora)
E-mail: isabela.gasparini@udesc.br

Endereço para contato:
Departamento de Ciência da Computação (DCC)
Centro de Ciências Tecnológicas (CCT)
Rua Paulo Malschitzki, 200 - Campus Universitário Prof. Avelino Marcante - Bairro
Zona Industrial Norte
Joinville - SC - Brasil

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Solicitamos a sua permissão para utilizarmos os dados coletados, bem como para divulgar os resultados em artigos técnicos e científicos. Lembramos que iremos garantir sua privacidade. Destacamos que este estudo visa avaliar a ferramenta e não os participantes. Nós queremos saber a sua opinião!

- Declaro que fui informado sobre todos os procedimentos da pesquisa e, que recebi de forma clara e objetiva todas as explicações pertinentes ao projeto e, que todos os dados coletados serão sigilosos. Eu compreendo que neste estudo, as medições dos experimentos/procedimentos de tratamento serão feitas sobre minhas ações no sistema.
- Declaro que meu responsável está ciente que estou participando deste minicurso, que dados sobre mim estão sendo coletados e que minha identidade será preservada.

Nome do responsável:

E-mail para contato:

APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO DE SATISFAÇÃO

Caro(a) participante,

Este questionário faz parte do projeto de mestrado intitulado "Uma análise da mudança de comportamento dos alunos influenciada pelo uso de ferramentas de Learning Analytics" que visa avaliar o AdaptWeb.

Gostaríamos de contar com a sua colaboração, respondendo ao questionário abaixo. Ele é composto de questões objetivas que devem ser respondidas com "Discordo totalmente", "Discordo parcialmente", "Não discordo e nem concordo", "Concordo parcialmente" ou "Concordo totalmente"; de questões que devem ser respondidas com "Sim" ou "Não"; de questões discursivas; e de questões de múltipla escolha.

As perguntas referem-se às suas preferências, à sua motivação ao participar do minicurso, ao conteúdo do minicurso, à seus estudos, ao sistema e à ferramenta "Análise de Aprendizagem".

Sobre suas preferências

Sobre sua motivação

Sobre o conteúdo

	Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Não discordo e nem concordo	Concordo parcialmente	Concordo totalmente	Não sei opinar
O conteúdo foi claro e fácil de entender	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A quantidade de exercícios foi satisfatória	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A quantidade de exemplos foi satisfatória	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A quantidade de materiais complementares foi satisfatória	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A duração do minicurso (em 1 semana) foi adequada para o conteúdo apresentado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A avaliação de aprendizagem foi condizente com o conteúdo apresentado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Cite os pontos positivos relacionados ao conteúdo:

Cite os pontos negativos relacionados ao conteúdo:

Sobre seus estudos

	Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Não discordo e nem concordo	Concordo parcialmente	Concordo totalmente	Não sei opinar
Vi todos os conceitos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Resolvi todos os exercícios	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vi todos os exemplos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vi todos os materiais complementares	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pude aprender sobre algoritmos com os conteúdos apresentados	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Sobre o ambiente AdaptWeb

Quais ferramentas listadas abaixo você utilizou? * Você pode marcar mais de uma.

- Análises de Aprendizagem
- Fórum de Discussão
- Links de Apoio
- Mapa da Disciplina
- Mural de Recados
- Sistema de Busca

Você verificou o seu progresso? Se sim, como o fez?

Você verificou o seu desempenho? Se sim, como o fez?

Sobre a ferramenta “Análises de Aprendizagem” (disponível apenas para os alunos que tinham acesso à ferramenta)

Você sabia que o ambiente AdaptWeb possui essa ferramenta?

- Sim
 - Não

Por que você (não) utilizou essa ferramenta?

Cite os pontos negativos da ferramenta:

Você acha que faltaram informações na ferramenta? Se sim, quais?

APÊNDICE E – RECADOS ENVIADOS AOS ALUNOS DURANTE O MINICURSO

Data	Recado
27/11	<p>Olá, seja bem-vindo(a)! Vamos iniciar as atividades! Vocês podem fazer o minicurso no tempo e horário que preferirem, mas caso desejem seguir nossas indicações, iremos enviar algumas sugestões durante o minicurso. A primeira atividade que propomos é acessar os conceitos "Noções de Algoritmos", "Portugol IDE" e "Pseudolinguagem". Eles abordam conceitos iniciais sobre Algoritmos e lógica de programação. Isto é importante para que você se ambientie com este mundo, entenda de onde tudo veio, se acostume com os termos e se prepare para desenvolver as atividades futuras deste minicurso. Não se esqueça de consultar os exemplos, ver os materiais complementares e resolver exercícios!</p>
29/11	<p>Esperamos que agora você se sinta mais a vontade com o sistema e empolgado(a) para prosseguir com o aprendizado. A partir de agora sugerimos que você utilize a ferramenta Portugol IDE. Esta ferramenta vai te ajudar a escrever e testar os seus primeiros algoritmos. Para começar, vamos estudar o tópico "Dados, constantes e variáveis" para entender qual é a informação que podemos manipular. Também vamos estudar o tópico "Comandos básicos" para aprender a armazenar, obter e mostrar informações. Consulte os exemplos, resolva os exercícios e veja os materiais complementares. Isto te ajudará a se familiarizar com a ferramenta Portugol IDE. Lembre-se também que você pode se comunicar com os outros integrantes do curso através das ferramentas Fórum de Discussão e Mural de Recados.</p>
01/12	<p>Agora você vai começar a entender como manipular as informações. Pode parecer simples e até um pouco monótono, mas esta etapa é importantíssima para escrever algoritmos e compreender a lógica de programação. Os conceitos que você vai aprender agora serão usados sempre que você for escrever um programa e, por isso, vamos nos dedicar a um único tópico do curso, os "Operadores". É muito importante consultar os exemplos, ver os materiais complementares e, principalmente, resolver os exercícios. Participe do desafio que colocamos no Fórum de Discussão, a resposta será dada quinta-feira (03/12)!</p>
03/12	<p>Nesta última série de atividades, o desafio se torna mais interessante. Com as estruturas de programação você será capaz de resolver problemas complexos. E isto é só o começo! Mesmo sem utilizar uma linguagem de programação específica, você poderá resolver desafios de lógica, cálculos e/ou combinar tudo para resolver problemas de seu dia-a-dia. Basta compreender bem cada uma das estruturas apresentadas nos Conceitos "Estruturas condicionais" e "Estruturas de repetição". Sempre lembrando: consulte os exemplos, veja os materiais complementares e resolva os exercícios. A resposta do desafio no Fórum de Discussão será dada hoje à noite. Como parte do combinado com os professores de suas disciplinas, iremos enviar um relatório com o resumo de suas atividades para eles. Aproveite que ainda dá tempo de participar!</p>
05/12	<p>Esperamos que você tenha conseguido entender todos os conceitos transmitidos ao longo desta semana em nosso minicurso. Para finalizar, não se esqueça de realizar a avaliação final até a meia noite de amanhã. Depois da avaliação pedimos que responda um Questionário de Satisfação http://200.19.107.172/adaptweb/index.php?opcao=QuestionarioSatisfacaoMinicurso para melhorarmos o ambiente, curso e ferramentas! Para todos os alunos que realizaram a avaliação e responderem o Questionário de Satisfação iremos dar um prêmio que poderá ser retirado de segunda a sexta-feira (07/12 a 11/12) com Profª Isabela Gasparini (Departamento de Ciência da Computação - Sala F211 - CCT - UDESC) nos períodos da tarde e da noite.</p>

APÊNDICE F – FATORES ANALISADOS ESTATISTICAMENTE

Fator	Descrição	Classificação	Variável dependente
ConceitosAcessados	Total de conceitos acessados	Quantitativa discreta	Interação
ExemplosAcessados	Total de exemplos acessados	Quantitativa discreta	Interação
ExemplosAcessados2	Total de exemplos acessados (apenas alunos que acessaram os exemplos)	Quantitativa discreta	Interação
ExercíciosResolvidos	Total de exercícios resolvidos	Quantitativa discreta	Interação
ExercíciosResolvidos2	Total de exercícios resolvidos (apenas alunos que resolveram exercícios)	Quantitativa discreta	Interação
ExercíciosCorretos	Total de exercícios resolvidos corretamente (apenas alunos que resolveram exercícios)	Quantitativa discreta	Desempenho
ExercíciosCorretos_Porcentagem	Porcentagem de acertos nos exercícios (apenas alunos que resolveram os exercícios)	Quantitativa contínua	Desempenho
MateriaisAcessados	Total de materiais complementares acessados	Quantitativa discreta	Interação
MateriaisAcessados2	Total de materiais complementares acessados (apenas alunos que acessaram materiais complementares)	Quantitativa discreta	Interação
NotaAvaliação	Nota na avaliação final (apenas alunos que realizaram a avaliação)	Quantitativa contínua	Desempenho
AcessosMural	Total de acessos ao Mural de Recados	Quantitativa discreta	Interação
AcessosMural2	Total de acessos ao Mural de Recados (apenas alunos que acessaram o Mural de Recados)	Quantitativa discreta	Interação
AcessosTopicos	Total de tópicos acessados no Fórum de Discussão	Quantitativa discreta	Interação
RespostasTopicos	Total de respostas enviadas no Fórum de Discussão	Quantitativa discreta	Interação
AcessosLinks	Total de Links de Apoio acessados	Quantitativa discreta	Interação
AcessosAmbienteAula	Total de acessos ao Ambiente de Aula	Quantitativa discreta	Interação
AcessosAdaptWeb	Total de acessos ao AdaptWeb	Quantitativa discreta	Interação
Tempo	Tempo total <i>online</i>	Quantitativa contínua	Interação

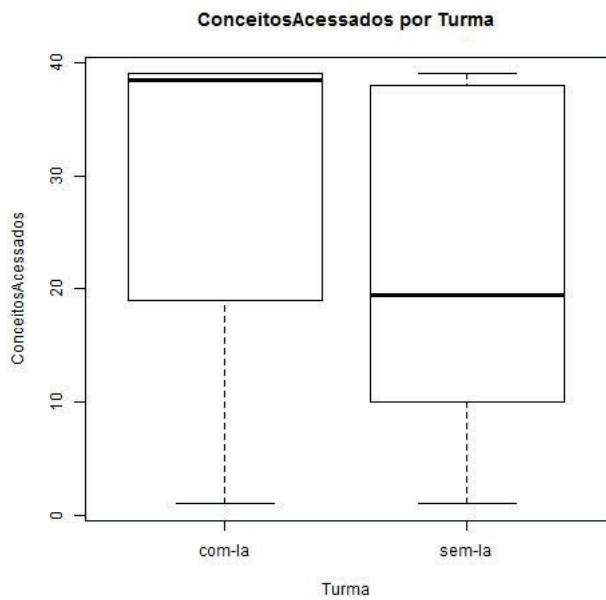
Fator	Descrição	Classificação	Variável dependente
Questao1	Respostas da questão “Sobre suas preferências - Gosto de acompanhar meu progresso nas disciplinas que realizo” do Questionário de Satisfação	Qualitativa ordinal	Satisfação
Questao2	Respostas da questão “Sobre suas preferências - Gosto de acompanhar meu desempenho nas disciplinas que realizo” do Questionário de Satisfação	Qualitativa ordinal	Satisfação
Questao3	Respostas da questão “Sobre suas preferências - Gosto de comparar meu desempenho/progresso com o restante da turma” do Questionário de Satisfação	Qualitativa ordinal	Satisfação
Questao4	Respostas da questão “Sobre sua motivação - Me senti motivado(a) a participar durante todo o curso” do Questionário de Satisfação	Qualitativa ordinal	Satisfação
Questao5	Respostas da questão “Sobre sua motivação - Gostei do assunto abordado (algoritmos)” do Questionário de Satisfação	Qualitativa ordinal	Satisfação
Questao6	Respostas da questão “Sobre o conteúdo - O conteúdo foi claro e fácil de entender” do Questionário de Satisfação	Qualitativa ordinal	Satisfação
Questao7	Respostas da questão “Sobre o conteúdo - A quantidade de exercícios foi satisfatória” do Questionário de Satisfação	Qualitativa ordinal	Satisfação
Questao8	Respostas da questão “Sobre o conteúdo - A quantidade de exemplos foi satisfatória” do Questionário de Satisfação	Qualitativa ordinal	Satisfação

Fator	Descrição	Classificação	Variável dependente
Questao9	Respostas da questão “Sobre o conteúdo - A quantidade de materiais complementares foi satisfatória” do Questionário de Satisfação	Qualitativa ordinal	Satisfação
Questao10	Respostas da questão “Sobre o conteúdo - A duração do minicurso (em 1 semana) foi adequada para o conteúdo apresentado” do Questionário de Satisfação	Qualitativa ordinal	Satisfação
Questao11	Respostas da questão “Sobre o conteúdo - A avaliação de aprendizagem foi condizente com o conteúdo apresentado” do Questionário de Satisfação	Qualitativa ordinal	Satisfação
Questao12	Respostas da questão “Sobre seus estudos - Vi todos os conceitos” do Questionário de Satisfação	Qualitativa ordinal	Satisfação
Questao13	Respostas da questão “Sobre seus estudos - Resolvi todos os exercícios” do Questionário de Satisfação	Qualitativa ordinal	Satisfação
Questao14	Respostas da questão “Sobre seus estudos - Vi todos os exemplos” do Questionário de Satisfação	Qualitativa ordinal	Satisfação
Questao15	Respostas da questão “Sobre seus estudos - Vi todos os materiais complementares” do Questionário de Satisfação	Qualitativa ordinal	Satisfação

Fator	Descrição	Classificação	Variável dependente
Questao16	Respostas da questão “Sobre seus estudos - Pude aprender sobre algoritmos com os conteúdos apresentados” do Questionário de Satisfação	Qualitativa ordinal	Satisfação
Questao17	Respostas da questão “Sobre o ambiente AdaptWeb - O ambiente foi fácil de utilizar” do Questionário de Satisfação	Qualitativa ordinal	Satisfação
Questao18	Respostas da questão “Sobre o ambiente AdaptWeb - Naveguei pelos conteúdos (conceitos, exemplos, exercícios e materiais complementares) sem dificuldade” do Questionário de Satisfação	Qualitativa ordinal	Satisfação
Questao19	Respostas da questão “Sobre o ambiente AdaptWeb - Observei as notificações do professor no Mural de Recados” do Questionário de Satisfação	Qualitativa ordinal	Satisfação
Questao20	Respostas da questão “Sobre o ambiente AdaptWeb - Pude verificar meu progresso no minicurso” do Questionário de Satisfação	Qualitativa ordinal	Satisfação
Questao21	Respostas da questão “Sobre o ambiente AdaptWeb - Pude verificar meu desempenho no minicurso” do Questionário de Satisfação	Qualitativa ordinal	Satisfação

APÊNDICE G – ANÁLISE ESTATÍSTICA DA INTERAÇÃO DE ACORDO COM A TURMA

Fator: ConceitosAcessados



Total de alunos comparados: 88

Turma c/ LA

Mínimo: 1
Máximo: 39
Média: 29.0869565217391
Mediana: 38.5
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
1.0 19.5 38.5 39.0 39.0

Turma s/ LA

Mínimo: 1
Máximo: 39
Média: 22.1666666666667
Mediana: 19.5
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
1.0 10.5 19.5 38.0 39.0

Shapiro-Wilk normality test

```
data: ConceitosAcessados
W = 0.81413, p-value = 3.699e-09
```

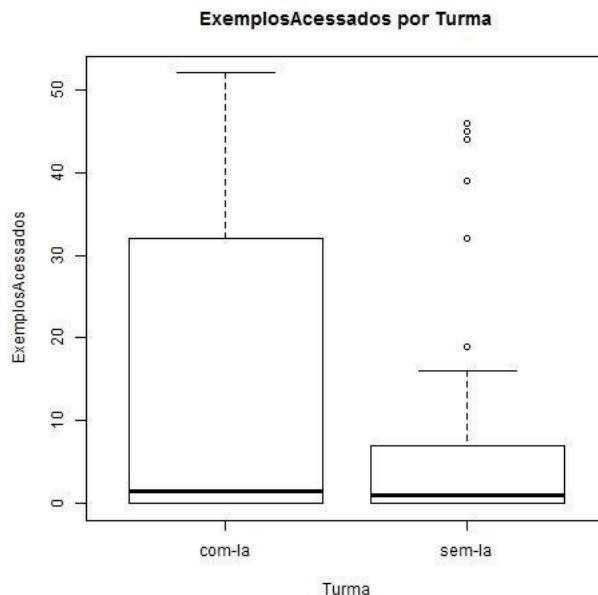
Resultado: Aceita a hipótese alternativa - Distribuição não normal

Wilcoxon rank sum test with continuity correction

```
data: interacao[[coluna]] by interacao$Grupo
W = 1250.5, p-value = 0.01476
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0
```

Resultado: Aceita a hipótese alternativa - Com diferença significativa

Fator: ExemplosAcessados



Total de alunos comparados: 88

Turma c/ LA

Mínimo: 0
Máximo: 52
Média: 15.7391304347826
Mediana: 1.5
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
0.00 0.00 1.50 31.25 52.00

Turma s/ LA

Mínimo: 0
Máximo: 46
Média: 7.3333333333333
Mediana: 1
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
0.00 0.00 1.00 6.75 46.00

Shapiro-Wilk normality test

```
data: interacao[[coluna]]
W = 0.66047, p-value = 5.853e-13
```

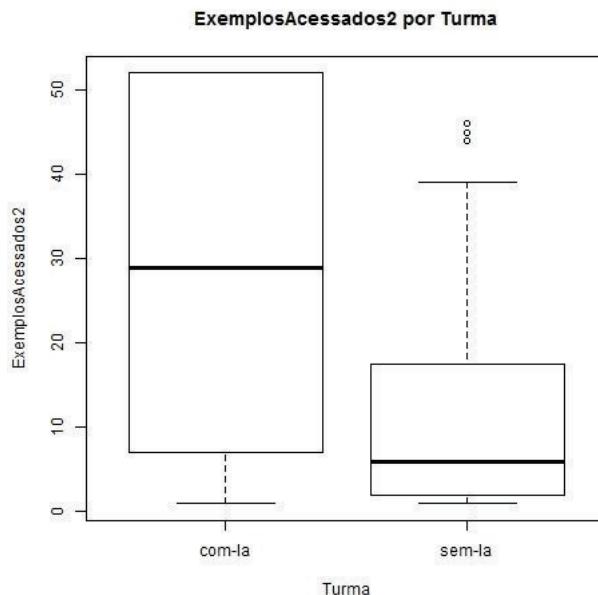
Resultado: Aceita a hipótese alternativa - Distribuição não normal

Wilcoxon rank sum test with continuity correction

```
data: interacao[[coluna]] by interacao$Grupo
W = 1091.5, p-value = 0.2723
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0
```

Resultado: Aceita a hipótese nula - Sem diferença significativa

Fator: ExemplosAcessados2



Total de alunos comparados: 48

Turma c/ LA

Mínimo: 1
Máximo: 52
Média: 28.96
Mediana: 29
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
1 7 29 52 52

Turma s/ LA

Mínimo: 1
Máximo: 46
Média: 13.3913043478261
Mediana: 6
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
1.0 2.0 6.0 17.5 46.0

Shapiro-Wilk normality test

```
data: interacao[[coluna]]
W = 0.81247, p-value = 2.518e-06
```

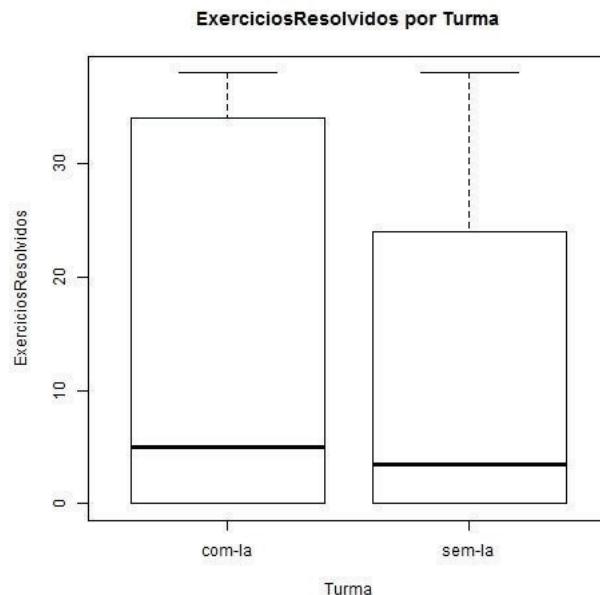
Resultado: Aceita a hipótese alternativa - Distribuição não normal

Wilcoxon rank sum test with continuity correction

```
data: interacao[[coluna]] by interacao$Grupo
W = 417, p-value = 0.007529
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0
```

Resultado: Aceita a hipótese alternativa - Com diferença significativa

Fator: ExercíciosResolvidos



Total de alunos comparados: 88

Turma c/ LA

Mínimo: 0
Máximo: 38
Média: 13.9565217391304
Mediana: 5
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
0.00 0.00 5.00 32.75 38.00

Turma s/ LA

Mínimo: 0
Máximo: 38
Média: 11.1428571428571
Mediana: 3.5
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
0.00 0.00 3.50 23.75 38.00

Shapiro-Wilk normality test

```
data: interacao[[coluna]]
W = 0.75083, p-value = 6.5e-11
```

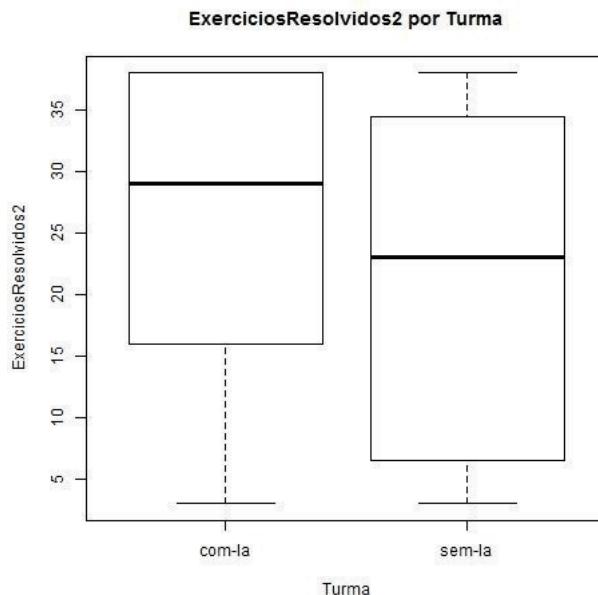
Resultado: Aceita a hipótese alternativa - Distribuição não normal

Wilcoxon rank sum test with continuity correction

```
data: interacao[[coluna]] by interacao$Grupo
W = 1042.5, p-value = 0.5045
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0
```

Resultado: Aceita a hipótese nula - Sem diferença significativa

Fator: ExercíciosResolvidos2



Total de alunos comparados: 48

Turma c/ LA

Mínimo: 3
Máximo: 38
Média: 25.68
Mediana: 29
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
3 16 29 38 38

Turma s/ LA

Mínimo: 3
Máximo: 38
Média: 20.3478260869565
Mediana: 23
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
3.0 6.5 23.0 34.5 38.0

Shapiro-Wilk normality test

```
data: interacao[[coluna]]
W = 0.84522, p-value = 1.628e-05
```

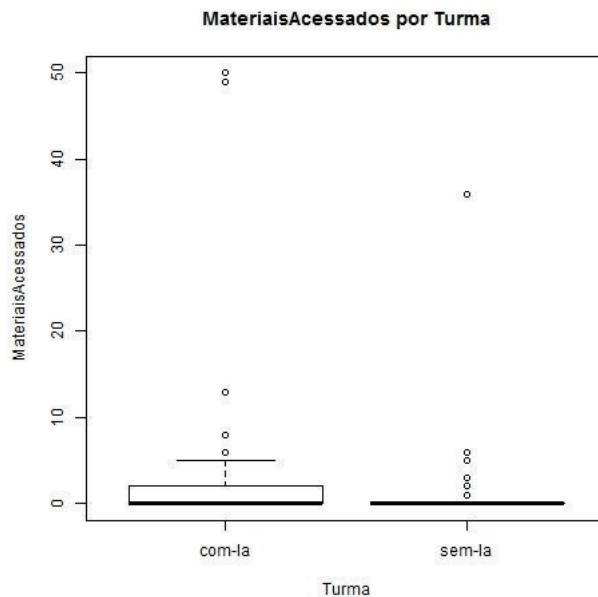
Resultado: Aceita a hipótese alternativa - Distribuição não normal

Wilcoxon rank sum test with continuity correction

```
data: interacao[[coluna]] by interacao$Grupo
W = 368, p-value = 0.09757
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0
```

Resultado: Aceita a hipótese nula - Sem diferença significativa

Fator: MateriaisAcessados



Total de alunos comparados: 88

Turma c/ LA

Mínimo: 0
Máximo: 50
Média: 6.3695652173913
Mediana: 0
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
0 0 0 2 50

Turma s/ LA

Mínimo: 0
Máximo: 36
Média: 1.35714285714286
Mediana: 0
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
0 0 0 0 36

Shapiro-Wilk normality test

```
data: interacao[[coluna]]
W = 0.36042, p-value < 2.2e-16
```

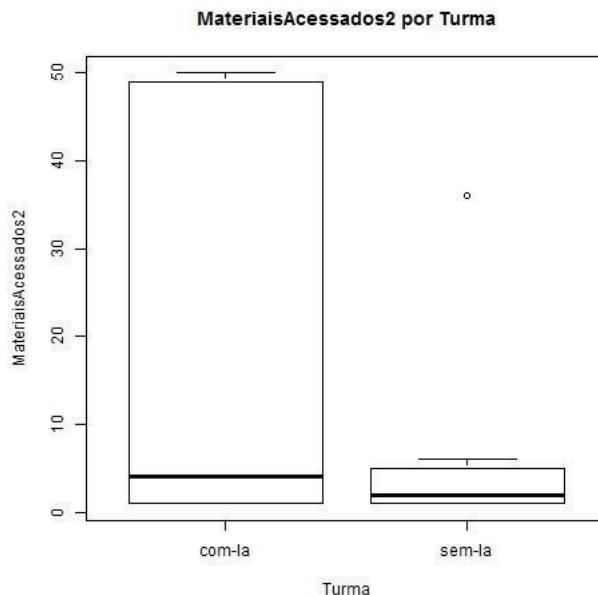
Resultado: Aceita a hipótese alternativa - Distribuição não normal

Wilcoxon rank sum test with continuity correction

```
data: interacao[[coluna]] by interacao$Grupo
W = 1156, p-value = 0.0524
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0
```

Resultado: Aceita a hipótese nula - Sem diferença significativa

Fator: MateriaisAcessados2



Total de alunos comparados: 27

Turma c/ LA

Mínimo: 1
Máximo: 50
Média: 16.2777777777778
Mediana: 4
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
1.00 1.25 4.00 40.00 50.00

Turma s/ LA

Mínimo: 1
Máximo: 36
Média: 6.33333333333333
Mediana: 2
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
1 1 2 5 36

Shapiro-Wilk normality test

```
data: interacao[[coluna]]
W = 0.62523, p-value = 4.133e-07
```

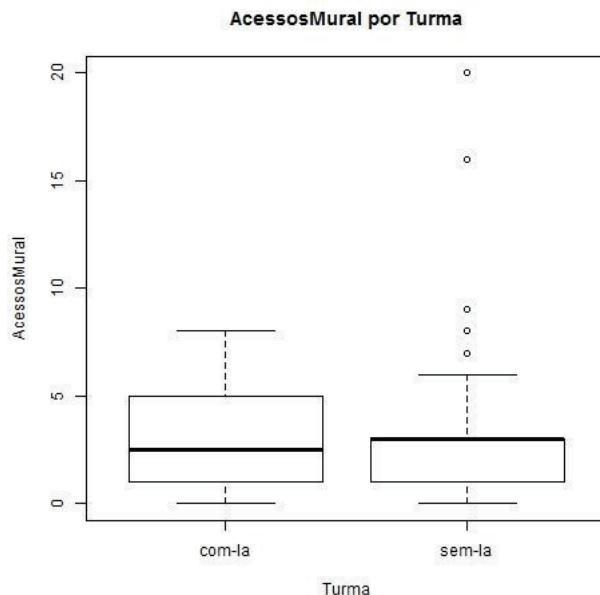
Resultado: Aceita a hipótese alternativa - Distribuição não normal

Wilcoxon rank sum test with continuity correction

```
data: interacao[[coluna]] by interacao$Grupo
W = 100, p-value = 0.3329
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0
```

Resultado: Aceita a hipótese nula - Sem diferença significativa

Fator: AcessosMural



Total de alunos comparados: 88

Turma c/ LA

Mínimo: 0
Máximo: 8
Média: 3.06521739130435
Mediana: 2.5
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
0.0 1.0 2.5 5.0 8.0

Turma s/ LA

Mínimo: 0
Máximo: 20
Média: 3.33333333333333
Mediana: 3
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
0 1 3 3 20

Shapiro-Wilk normality test

```
data: interacao[[coluna]]
W = 0.76971, p-value = 2.005e-10
```

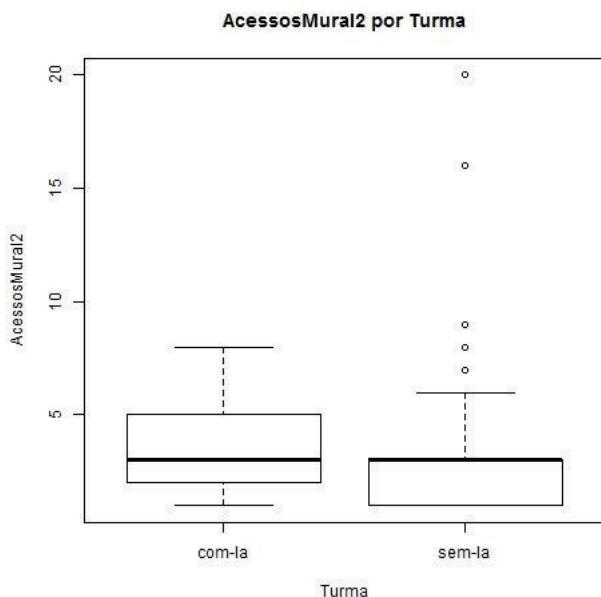
Resultado: Aceita a hipótese alternativa - Distribuição não normal

Wilcoxon rank sum test with continuity correction

```
data: interacao[[coluna]] by interacao$Grupo
W = 1035.5, p-value = 0.5584
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0
```

Resultado: Aceita a hipótese nula - Sem diferença significativa

Fator: AcessosMural2



Total de alunos comparados: 77

Turma c/ LA

Mínimo: 1
Máximo: 8
Média: 3.525
Mediana: 3
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
1 2 3 5 8

Turma s/ LA

Mínimo: 1
Máximo: 20
Média: 3.78378378378378
Mediana: 3
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
1 1 3 3 20

Shapiro-Wilk normality test

```
data: interacao[[coluna]]
W = 0.73393, p-value = 1.663e-10
```

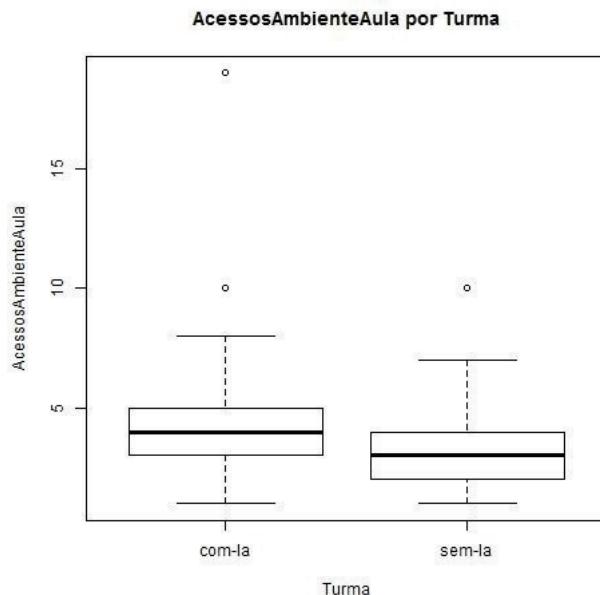
Resultado: Aceita a hipótese alternativa - Distribuição não normal

Wilcoxon rank sum test with continuity correction

```
data: interacao[[coluna]] by interacao$Grupo
W = 820.5, p-value = 0.4047
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0
```

Resultado: Aceita a hipótese nula - Sem diferença significativa

Fator: AcessosAmbienteAula



Total de alunos comparados: 88

Turma c/ LA

Mínimo: 1
Máximo: 19
Média: 4.5
Mediana: 4
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
1 3 4 5 19

Turma s/ LA

Mínimo: 1
Máximo: 10
Média: 3.30952380952381
Mediana: 3
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
1 2 3 4 10

Shapiro-Wilk normality test

```
data: interacao[[coluna]]
W = 0.79494, p-value = 9.985e-10
```

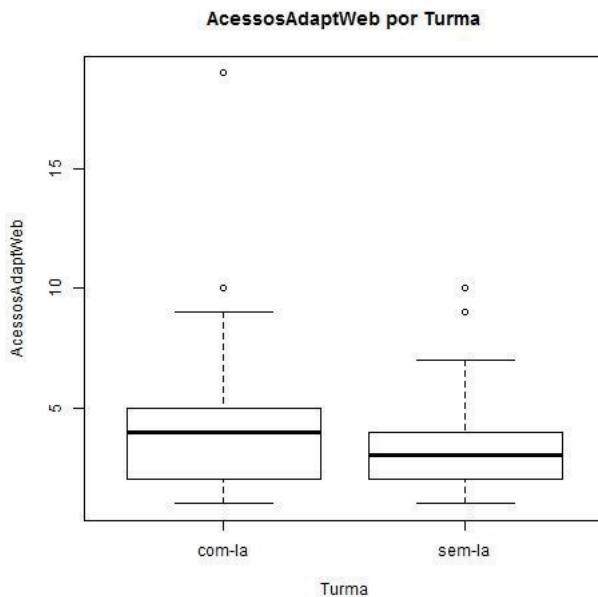
Resultado: Aceita a hipótese alternativa - Distribuição não normal

Wilcoxon rank sum test with continuity correction

```
data: interacao[[coluna]] by interacao$Grupo
W = 1244.5, p-value = 0.01854
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0
```

Resultado: Aceita a hipótese alternativa - Com diferença significativa

Fator: AcessosAdaptWeb



Total de alunos comparados: 88

Turma c/ LA

Mínimo: 1
Máximo: 19
Média: 4.32608695652174
Mediana: 4
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
1 2 4 5 19

Turma s/ LA

Mínimo: 1
Máximo: 10
Média: 3.30952380952381
Mediana: 3
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
1 2 3 4 10

Shapiro-Wilk normality test

```
data: interacao[[coluna]]
W = 0.7844, p-value = 5.03e-10
```

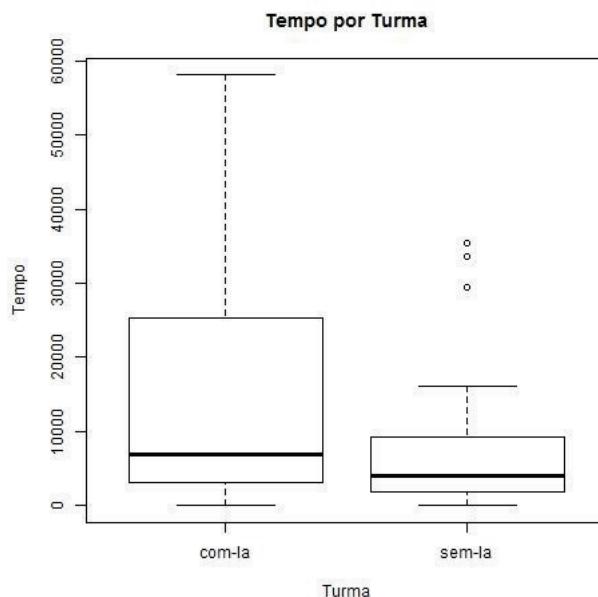
Resultado: Aceita a hipótese alternativa - Distribuição não normal

Wilcoxon rank sum test with continuity correction

```
data: interacao[[coluna]] by interacao$Grupo
W = 1185.5, p-value = 0.06322
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0
```

Resultado: Aceita a hipótese nula - Sem diferença significativa

Fator: Tempo



Total de alunos comparados: 88

Turma c/ LA

Mínimo: 20
Máximo: 58072
Média: 13403.4782608696
Mediana: 6830
Quartis:
0% 25% 50% 75%
100%
20.00 3291.00 6830.00 24387.25
58072.00

Turma s/ LA

Mínimo: 96
Máximo: 35353
Média: 6898.47619047619
Mediana: 3948
Quartis:
0% 25% 50% 75%
100%
96.00 1852.75 3948.00 8684.00
35353.00

Shapiro-Wilk normality test

```
data: interacao[[coluna]]
W = 0.75059, p-value = 6.407e-11
```

Resultado: Aceita a hipótese alternativa - Distribuição não normal

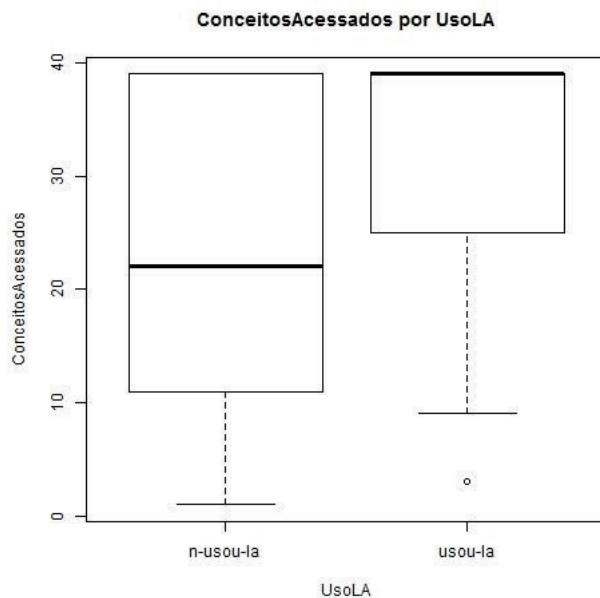
Wilcoxon rank sum test with continuity correction

```
data: interacao[[coluna]] by interacao$Grupo
W = 1258, p-value = 0.01488
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0
```

Resultado: Aceita a hipótese alternativa - Com diferença significativa

APÊNDICE H – ANÁLISE ESTATÍSTICA DA INTERAÇÃO DE ACORDO COM O USO DA FERRAMENTA DE LEARNING ANALYTICS

Fator: ConceitosAcessados



Total de alunos comparados: 88

Turma c/ LA

Mínimo: 3
Máximo: 39
Média: 31.6538461538462
Mediana: 39
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
3 27 39 39 39

Turma s/ LA

Mínimo: 1
Máximo: 39
Média: 23.3225806451613
Mediana: 22
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
1.00 11.25 22.00 39.00 39.00

Shapiro-Wilk normality test

```
data: interacao[[coluna]]
W = 0.81413, p-value = 3.699e-09
```

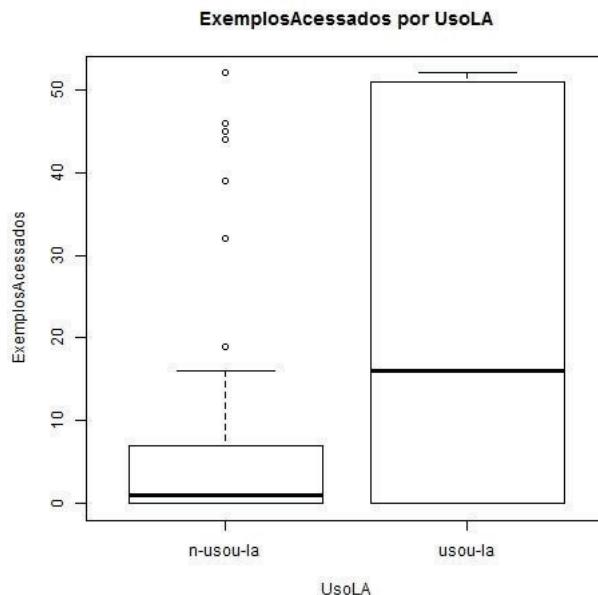
Resultado: Aceita a hipótese alternativa - Distribuição não normal

Wilcoxon rank sum test with continuity correction

```
data: interacao[[coluna]] by interacao$Grupo
W = 508, p-value = 0.005169
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0
```

Resultado: Aceita a hipótese alternativa - Com diferença significativa

Fator: ExemplosAcessados



Total de alunos comparados: 88

Turma c/ LA

Mínimo: 0
Máximo: 52
Média: 22.8461538461538
Mediana: 16
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
0.00 0.00 16.00 50.75 52.00

Turma s/ LA

Mínimo: 0
Máximo: 52
Média: 7.06451612903226
Mediana: 1
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
0.00 0.00 1.00 6.75 52.00

Shapiro-Wilk normality test

```
data: interacao[[coluna]]
W = 0.66047, p-value = 5.853e-13
```

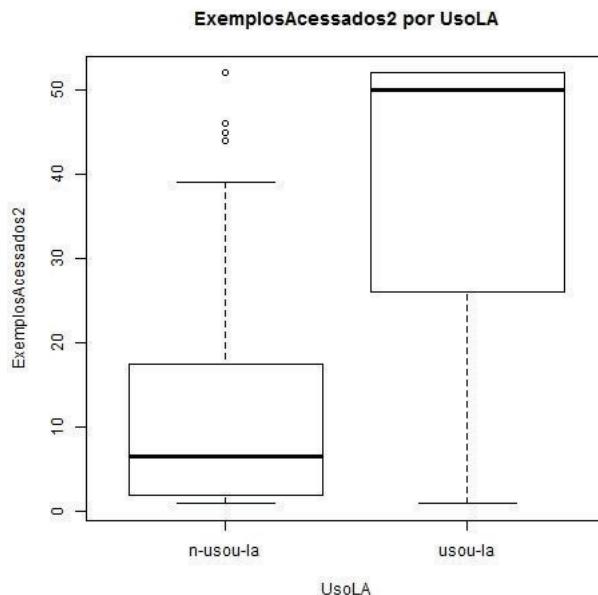
Resultado: Aceita a hipótese alternativa - Distribuição não normal

Wilcoxon rank sum test with continuity correction

```
data: interacao[[coluna]] by interacao$Grupo
W = 567.5, p-value = 0.02213
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0
```

Resultado: Aceita a hipótese alternativa - Com diferença significativa

Fator: ExemplosAcessados2



Total de alunos comparados: 48

Turma c/ LA

Mínimo: 1
Máximo: 52
Média: 37.125
Mediana: 50
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
1.0 26.5 50.0 52.0 52.0

Turma s/ LA

Mínimo: 1
Máximo: 52
Média: 13.6875
Mediana: 6.5
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
1.00 2.00 6.50 16.75 52.00

Shapiro-Wilk normality test

```
data: interacao[[coluna]]
W = 0.81247, p-value = 2.518e-06
```

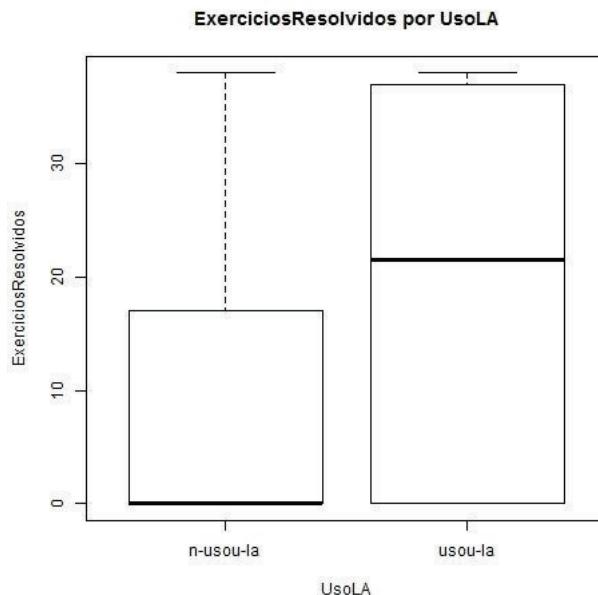
Resultado: Aceita a hipótese alternativa - Distribuição não normal

Wilcoxon rank sum test with continuity correction

```
data: interacao[[coluna]] by interacao$Grupo
W = 97.5, p-value = 0.0005227
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0
```

Resultado: Aceita a hipótese alternativa - Com diferença significativa

Fator: ExercíciosResolvidos



Total de alunos comparados: 88

Turma c/ LA

Mínimo: 0
Máximo: 38
Média: 19.6538461538462
Mediana: 21.5
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
0.00 0.75 21.50 37.00 38.00

Turma s/ LA

Mínimo: 0
Máximo: 38
Média: 9.66129032258065
Mediana: 0
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
0.00 0.00 0.00 16.75 38.00

Shapiro-Wilk normality test

```
data: interacao[[coluna]]
W = 0.75083, p-value = 6.5e-11
```

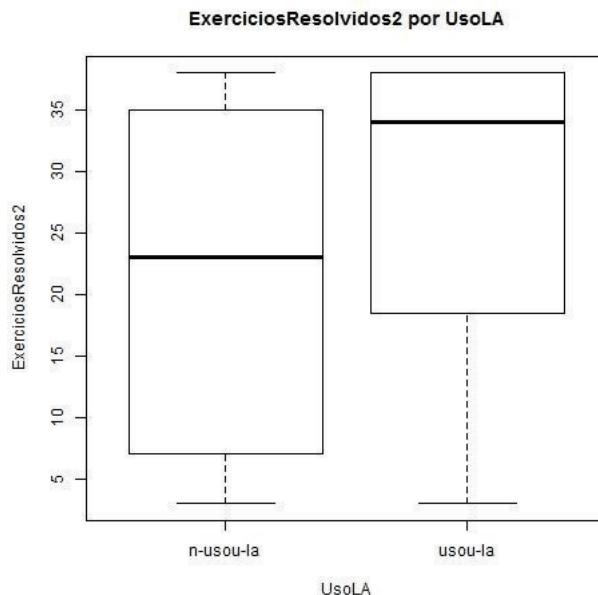
Resultado: Aceita a hipótese alternativa - Distribuição não normal

Wilcoxon rank sum test with continuity correction

```
data: interacao[[coluna]] by interacao$Grupo
W = 507, p-value = 0.004109
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0
```

Resultado: Aceita a hipótese alternativa - Com diferença significativa

Fator: ExercíciosResolvidos2



Total de alunos comparados: 48

Turma c/ LA

Mínimo: 3
Máximo: 38
Média: 26.8947368421053
Mediana: 34
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
3.0 18.5 34.0 38.0 38.0

Turma s/ LA

Mínimo: 3
Máximo: 38
Média: 20.6551724137931
Mediana: 23
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
3 7 23 35 38

Shapiro-Wilk normality test

```
data: interacao[[coluna]]
W = 0.84522, p-value = 1.628e-05
```

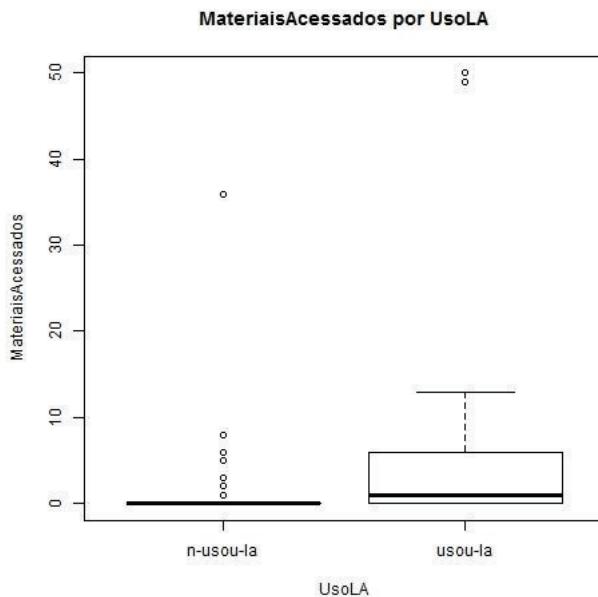
Resultado: Aceita a hipótese alternativa - Distribuição não normal

Wilcoxon rank sum test with continuity correction

```
data: interacao[[coluna]] by interacao$Grupo
W = 188.5, p-value = 0.06725
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0
```

Resultado: Aceita a hipótese nula - Sem diferença significativa

Fator: MateriaisAcessados



Total de alunos comparados: 88

Turma c/ LA

Mínimo: 0
Máximo: 50
Média: 10.8076923076923
Mediana: 1
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
0.00 0.00 1.00 5.75 50.00

Turma s/ LA

Mínimo: 0
Máximo: 36
Média: 1.11290322580645
Mediana: 0
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
0 0 0 0 36

Shapiro-Wilk normality test

```
data: interacao[[coluna]]
W = 0.36042, p-value < 2.2e-16
```

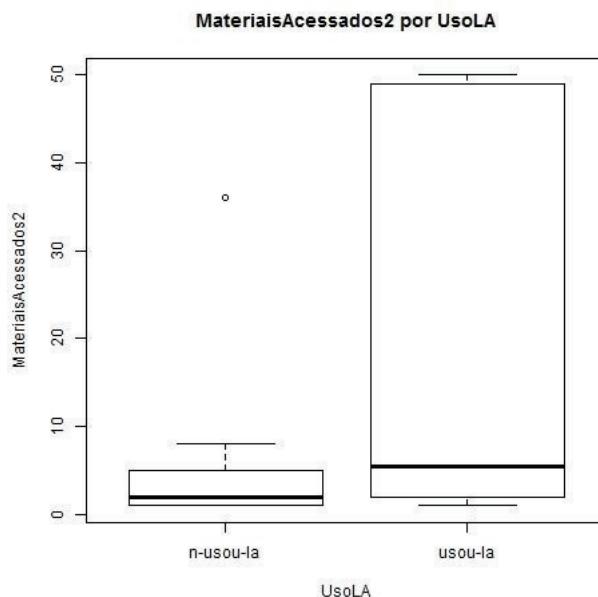
Resultado: Aceita a hipótese alternativa - Distribuição não normal

Wilcoxon rank sum test with continuity correction

```
data: interacao[[coluna]] by interacao$Grupo
W = 506, p-value = 0.0007896
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0
```

Resultado: Aceita a hipótese alternativa - Com diferença significativa

Fator: MateriaisAcessados2



Total de alunos comparados: 27

Turma c/ LA

Mínimo: 1
Máximo: 50
Média: 20.0714285714286
Mediana: 5.5
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
1.0 2.0 5.5 49.0 50.0

Turma s/ LA

Mínimo: 1
Máximo: 36
Média: 5.30769230769231
Mediana: 2
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
1 1 2 5 36

Shapiro-Wilk normality test

```
data: interacao[[coluna]]
W = 0.62523, p-value = 4.133e-07
```

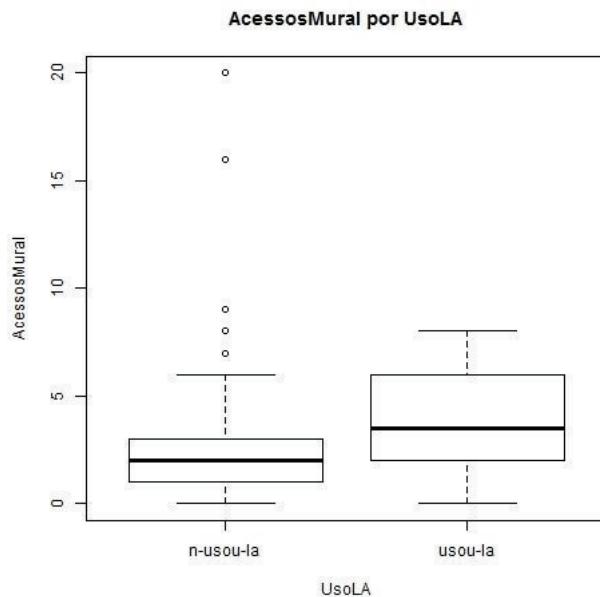
Resultado: Aceita a hipótese alternativa - Distribuição não normal

Wilcoxon rank sum test with continuity correction

```
data: interacao[[coluna]] by interacao$Grupo
W = 56, p-value = 0.08847
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0
```

Resultado: Aceita a hipótese nula - Sem diferença significativa

Fator: AcessosMural



Total de alunos comparados: 88

Turma c/ LA

Mínimo: 0
Máximo: 8
Média: 4
Mediana: 3.5
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
0.0 2.0 3.5 6.0 8.0

Turma s/ LA

Mínimo: 0
Máximo: 20
Média: 2.85483870967742
Mediana: 2
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
0 1 2 3 20

Shapiro-Wilk normality test

```
data: interacao[[coluna]]
W = 0.76971, p-value = 2.005e-10
```

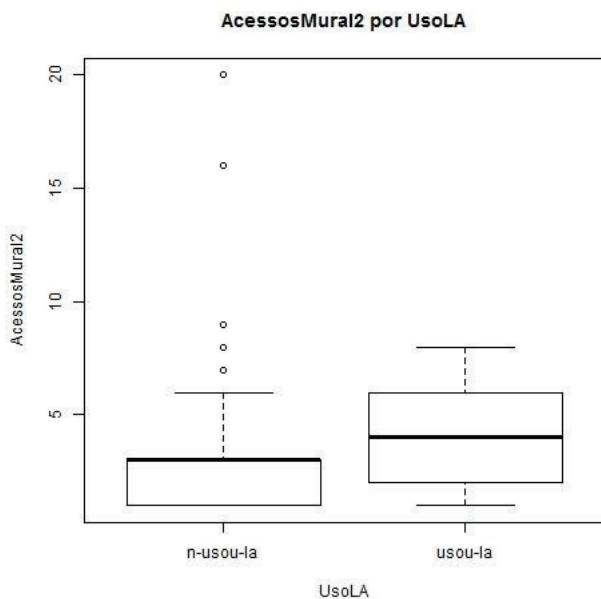
Resultado: Aceita a hipótese alternativa - Distribuição não normal

Wilcoxon rank sum test with continuity correction

```
data: interacao[[coluna]] by interacao$Grupo
W = 495, p-value = 0.003936
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0
```

Resultado: Aceita a hipótese alternativa - Com diferença significativa

Fator: AcessosMural2



Total de alunos comparados: 77

Turma c/ LA

Mínimo: 1
Máximo: 8
Média: 4.16
Mediana: 4
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
1 2 4 6 8

Turma s/ LA

Mínimo: 1
Máximo: 20
Média: 3.40384615384615
Mediana: 3
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
1 1 3 3 20

Shapiro-Wilk normality test

```
data: interacao[[coluna]]
W = 0.73393, p-value = 1.663e-10
```

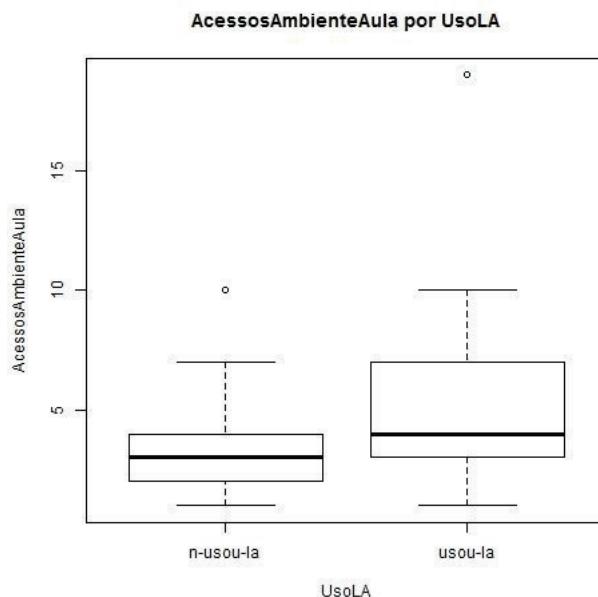
Resultado: Aceita a hipótese alternativa - Distribuição não normal

Wilcoxon rank sum test with continuity correction

```
data: interacao[[coluna]] by interacao$Grupo
W = 438, p-value = 0.01875
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0
```

Resultado: Aceita a hipótese alternativa - Com diferença significativa

Fator: AcessosAmbienteAula



Total de alunos comparados: 88

Turma c/ LA

Mínimo: 1
Máximo: 19
Média: 5.19230769230769
Mediana: 4
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
1.00 3.00 4.00 6.75 19.00

Turma s/ LA

Mínimo: 1
Máximo: 10
Média: 3.40322580645161
Mediana: 3
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
1 2 3 4 10

Shapiro-Wilk normality test

```
data: interacao[[coluna]]
W = 0.79494, p-value = 9.985e-10
```

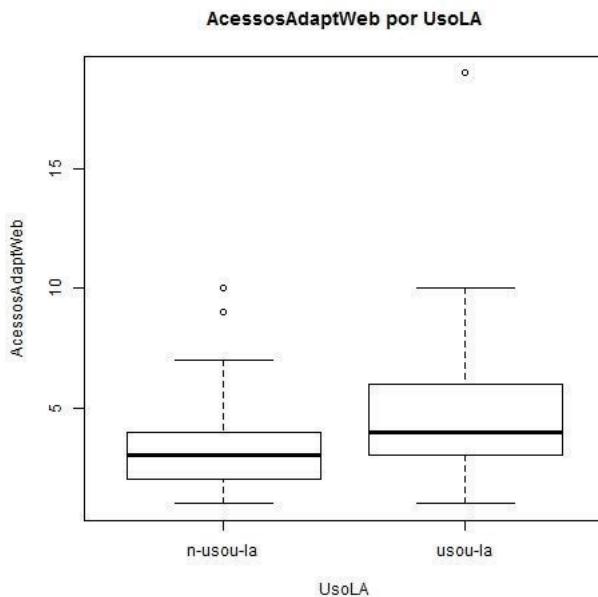
Resultado: Aceita a hipótese alternativa - Distribuição não normal

Wilcoxon rank sum test with continuity correction

```
data: interacao[[coluna]] by interacao$Grupo
W = 534, p-value = 0.01182
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0
```

Resultado: Aceita a hipótese alternativa - Com diferença significativa

Fator: AcessosAdaptWeb



Total de alunos comparados: 88

Turma c/ LA

Mínimo: 1
Máximo: 19
Média: 4.96153846153846
Mediana: 4
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
1.00 3.00 4.00 5.75 19.00

Turma s/ LA

Mínimo: 1
Máximo: 10
Média: 3.37096774193548
Mediana: 3
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
1 2 3 4 10

Shapiro-Wilk normality test

```
data: interacao[[coluna]]
W = 0.7844, p-value = 5.03e-10
```

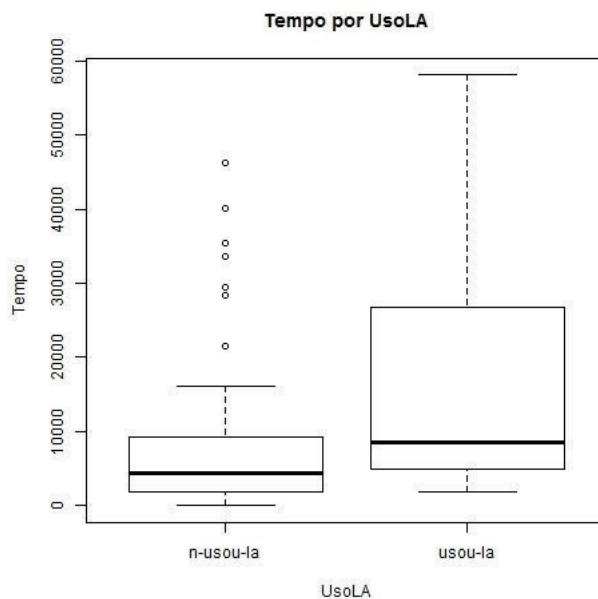
Resultado: Aceita a hipótese alternativa - Distribuição não normal

Wilcoxon rank sum test with continuity correction

```
data: interacao[[coluna]] by interacao$Grupo
W = 559.5, p-value = 0.02235
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0
```

Resultado: Aceita a hipótese alternativa - Com diferença significativa

Fator: Tempo



Total de alunos comparados: 88

Turma c/ LA

Mínimo: 1908

Máximo: 58072

Média: 15501.1538461538

Mediana: 8587.5

Quartis:

0%	25%	50%	75%
100%			
1908.00	4906.25	8587.50	26789.00
58072.00			

Turma s/ LA

Mínimo: 20

Máximo: 46274

Média: 8117.1935483871

Mediana: 4444

Quartis:

0%	25%	50%	75%
100%			
20.00	1852.75	4444.00	9251.75
46274.00			

Shapiro-Wilk normality test

data: interacao[[coluna]]

W = 0.75059, p-value = 6.407e-11

Resultado: Aceita a hipótese alternativa - Distribuição não normal

Wilcoxon rank sum test with continuity correction

data: interacao[[coluna]] by interacao\$Grupo

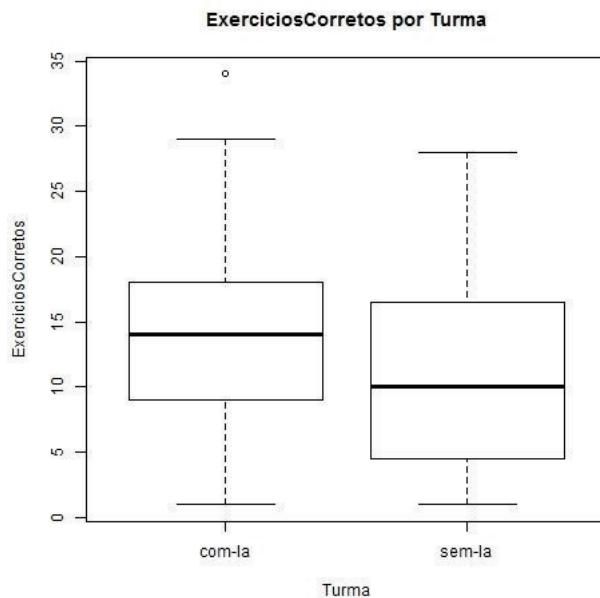
W = 485, p-value = 0.003377

alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0

Resultado: Aceita a hipótese alternativa - Com diferença significativa

APÊNDICE I – ANÁLISE ESTATÍSTICA DO DESEMPENHO DE ACORDO COM A TURMA

Fator: ExercíciosCorretos



Total de alunos comparados: 48

Turma c/ LA

Mínimo: 1
Máximo: 34
Média: 14.68
Mediana: 14
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
1 9 14 18 34

Turma s/ LA

Mínimo: 1
Máximo: 28
Média: 11.3478260869565
Mediana: 10
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
1.0 4.5 10.0 16.5 28.0

Shapiro-Wilk normality test

```
data: interacao[[coluna]]
W = 0.95174, p-value = 0.04692
```

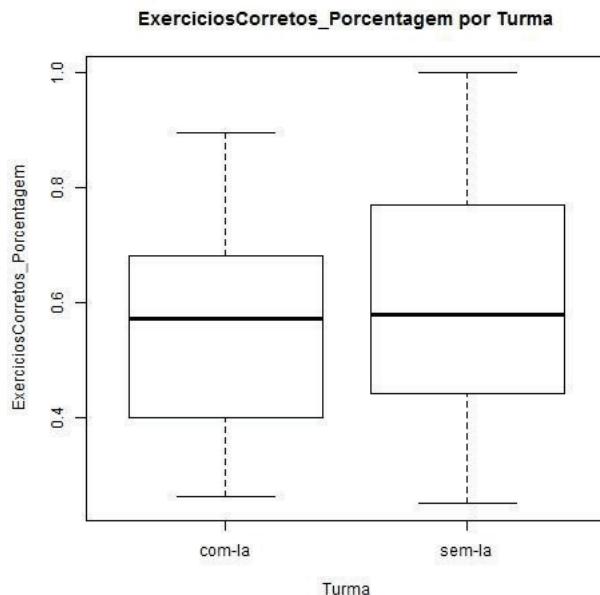
Resultado: Aceita a hipótese alternativa - Distribuição não normal

Wilcoxon rank sum test with continuity correction

```
data: interacao[[coluna]] by interacao$Grupo
W = 338.5, p-value = 0.2964
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0
```

Resultado: Aceita a hipótese nula - Sem diferença significativa

Fator: ExercíciosCorretos_Porcentagem



Total de alunos comparados: 48

Turma c/ LA

Mínimo: 0.26315789473684
 Máximo: 0.89655172413793
 Média: 0.564751707332365
 Mediana: 0.57142857142857
 Quartis:
 0% 25% 50% 75%
 100%
 0.2631579 0.4000000 0.5714286
 0.6818182 0.8965517

Turma s/ LA

Mínimo: 0.25
 Máximo: 1
 Média: 0.598188860153073
 Mediana: 0.57894736842105
 Quartis:
 0% 25% 50% 75%
 100%
 0.2500000 0.4420227 0.5789474
 0.7695652 1.0000000

Shapiro-Wilk normality test

```
data: interacao[[coluna]]
W = 0.97026, p-value = 0.2593
```

Resultado: Aceita a hipótese nula - Distribuição normal

F test to compare two variances

```
data: interacao[[coluna]] by interacao$Grupo
F = 0.69064, num df = 24, denom df = 22, p-value = 0.3772
alternative hypothesis: true ratio of variances is not equal to 1
95 percent confidence interval:
 0.2962232 1.5856541
sample estimates:
ratio of variances
 0.6906443
```

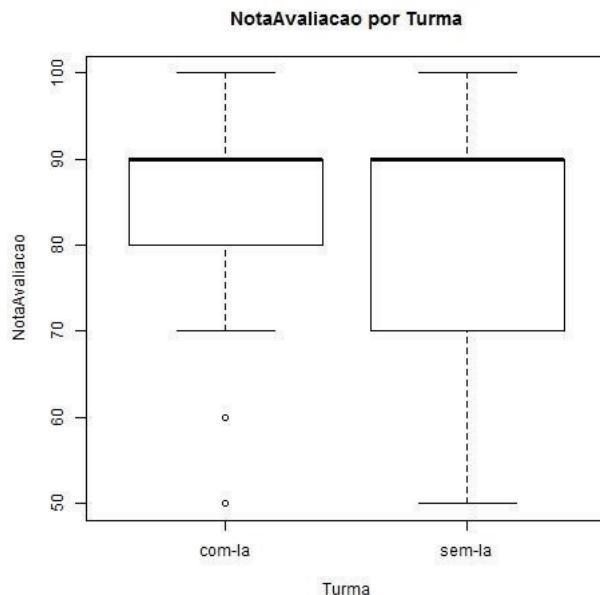
Resultado: Aceita a hipótese nula - Variâncias iguais

Two Sample t-test

```
data: interacao[[coluna]] by interacao$Grupo  
t = -0.57636, df = 46, p-value = 0.5672  
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0  
95 percent confidence interval:  
-0.15021329 0.08333898  
sample estimates:  
mean in group com-la mean in group sem-la  
0.5647517 0.5981889
```

Resultado: Aceita a hipótese nula - Sem diferença significativa

Fator: NotaAvaliacao



Total de alunos comparados: 68

Turma c/ LA

Mínimo: 50
Máximo: 100
Média: 83.5897435897436
Mediana: 90
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
50 80 90 90 100

Turma s/ LA

Mínimo: 50
Máximo: 100
Média: 82.0689655172414
Mediana: 90
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
50 70 90 90 100

Shapiro-Wilk normality test

```
data: interacao[[coluna]]
W = 0.85936, p-value = 1.787e-06
```

Resultado: Aceita a hipótese alternativa - Distribuição não normal

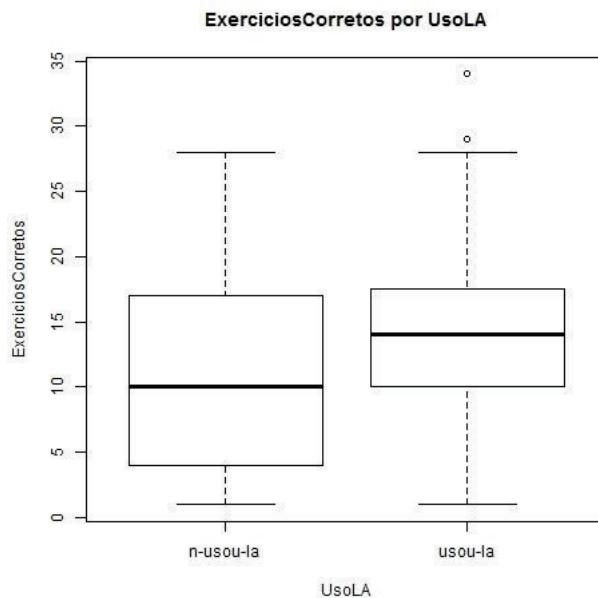
Wilcoxon rank sum test with continuity correction

```
data: interacao[[coluna]] by interacao$Grupo
W = 544, p-value = 0.7858
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0
```

Resultado: Aceita a hipótese nula - Sem diferença significativa

APÊNDICE J – ANÁLISE ESTATÍSTICA DO DESEMPENHO DE ACORDO COM O USO DA FERRAMENTA DE LEARNING ANALYTICS

Fator: ExercíciosCorretos



Total de alunos comparados: 48

Turma c/ LA

Mínimo: 1
Máximo: 34
Média: 14.8947368421053
Mediana: 14
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
1.0 10.0 14.0 17.5 34.0

Turma s/ LA

Mínimo: 1
Máximo: 28
Média: 11.8965517241379
Mediana: 10
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
1 4 10 17 28

Shapiro-Wilk normality test

```
data: interacao[[coluna]]
W = 0.95174, p-value = 0.04692
```

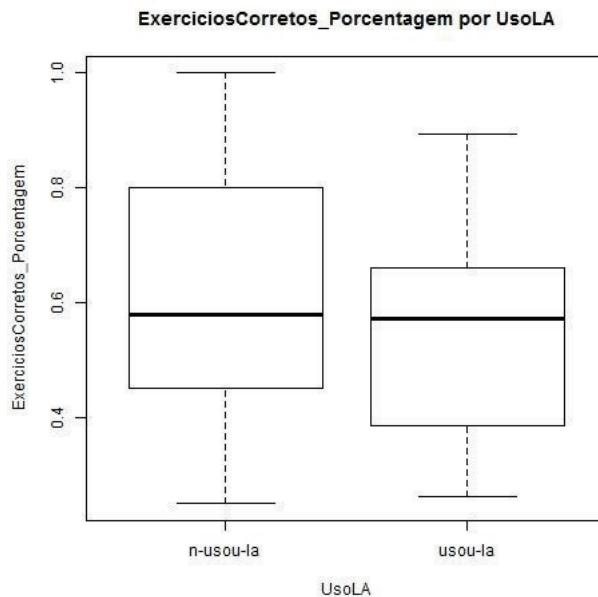
Resultado: Aceita a hipótese alternativa - Distribuição não normal

Wilcoxon rank sum test with continuity correction

```
data: interacao[[coluna]] by interacao$Grupo
W = 231, p-value = 0.3527
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0
```

Resultado: Aceita a hipótese nula - Sem diferença significativa

Fator: ExercíciosCorretos_Porcentagem



Total de alunos comparados: 48

Turma c/ LA

Mínimo: 0.26315789473684
 Máximo: 0.89473684210526
 Média: 0.538008285104337
 Mediana: 0.57142857142857
 Quartis:
 0% 25% 50% 75%
 100%
 0.2631579 0.3865576 0.5714286
 0.6614286 0.8947368

Turma s/ LA

Mínimo: 0.25
 Máximo: 1
 Média: 0.608792381029221
 Mediana: 0.57894736842105
 Quartis:
 0% 25% 50% 75%
 100%
 0.2500000 0.4516129 0.5789474
 0.8000000 1.0000000

Shapiro-Wilk normality test

```
data: interacao[[coluna]]
W = 0.97026, p-value = 0.2593
```

Resultado: Aceita a hipótese nula - Distribuição normal

F test to compare two variances

```
data: interacao[[coluna]] by interacao$Grupo
F = 1.347, num df = 28, denom df = 18, p-value = 0.5157
alternative hypothesis: true ratio of variances is not equal to 1
95 percent confidence interval:
0.5472742 3.0583251
sample estimates:
ratio of variances
1.347026
```

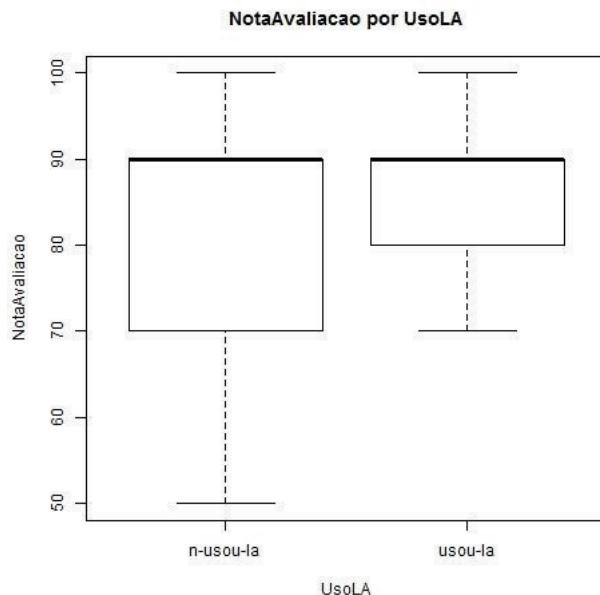
Resultado: Aceita a hipótese nula - Variâncias iguais

Two Sample t-test

```
data: interacao[[coluna]] by interacao$Grupo  
t = 1.2089, df = 46, p-value = 0.2329  
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0  
95 percent confidence interval:  
-0.0470806 0.1886488  
sample estimates:  
mean in group n-usou-la mean in group usou-la  
0.6087924      0.5380083
```

Resultado: Aceita a hipótese nula - Sem diferença significativa

Fator: NotaAvaliacao



Total de alunos comparados: 68

Turma c/ LA

Mínimo: 70
Máximo: 100
Média: 87.2727272727273
Mediana: 90
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
70 80 90 90 100

Turma s/ LA

Mínimo: 50
Máximo: 100
Média: 80.8695652173913
Mediana: 90
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
50 70 90 90 100

Shapiro-Wilk normality test

```
data: interacao[[coluna]]
W = 0.85936, p-value = 1.787e-06
```

Resultado: Aceita a hipótese alternativa - Distribuição não normal

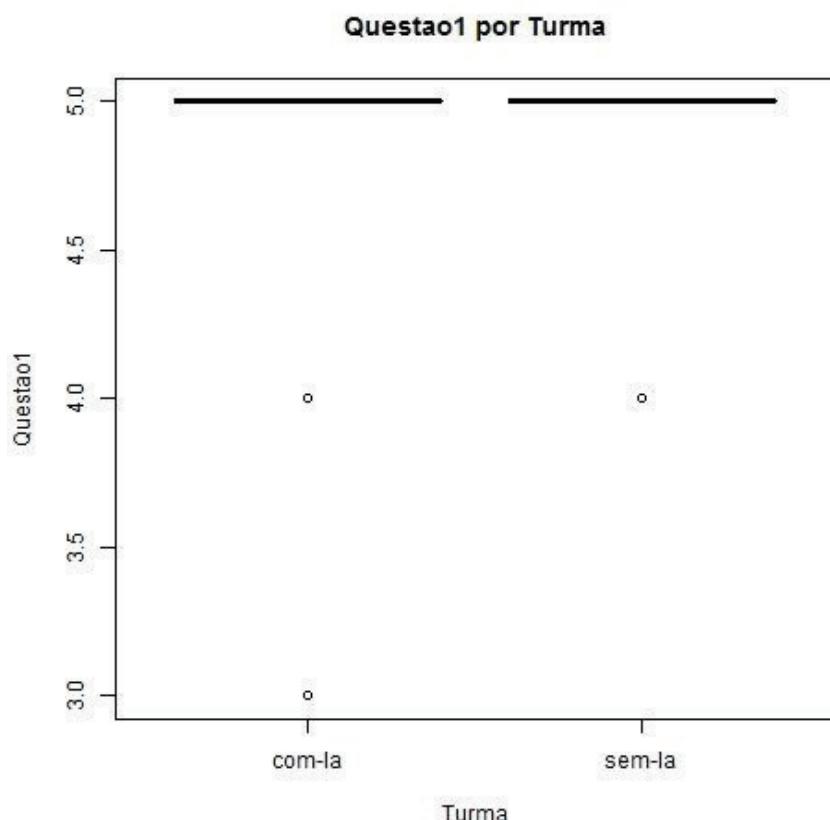
Wilcoxon rank sum test with continuity correction

```
data: interacao[[coluna]] by interacao$Grupo
W = 401.5, p-value = 0.1547
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0
```

Resultado: Aceita a hipótese nula - Sem diferença significativa

APÊNDICE K – ANÁLISE ESTATÍSTICA DA SATISFAÇÃO DE ACORDO COM A TURMA

Fator: Questao1



Total de alunos comparados: 61

Turma c/ LA

Mínimo: 3
Máximo: 5
Média: 4.76470588235294
Mediana: 5
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
3 5 5 5 5

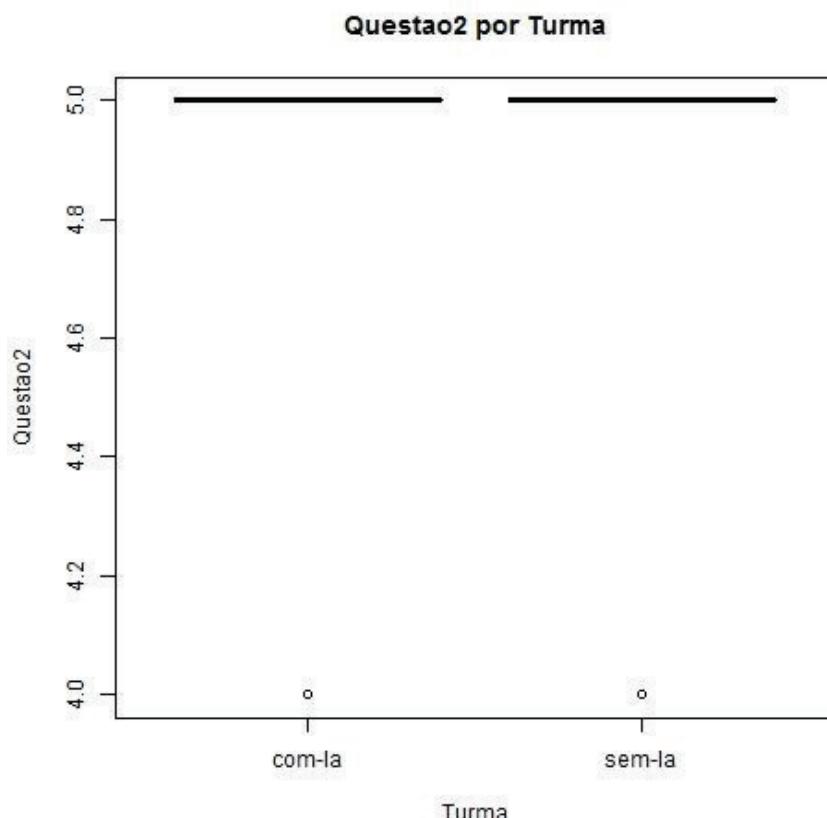
Turma s/ LA

Mínimo: 4
Máximo: 5
Média: 4.777777777777778
Mediana: 5
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
4 5 5 5 5

Wilcoxon rank sum test with continuity correction

```
data: interacao[[coluna]] by interacao$Grupo
W = 463.5, p-value = 0.9349
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0
```

Resultado: Aceita a hipótese nula - Sem diferença significativa

Fator: Questao2

Total de alunos comparados: 61

Turma c/ LA

Mínimo: 4
Máximo: 5
Média: 4.88235294117647
Mediana: 5
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
4 5 5 5 5

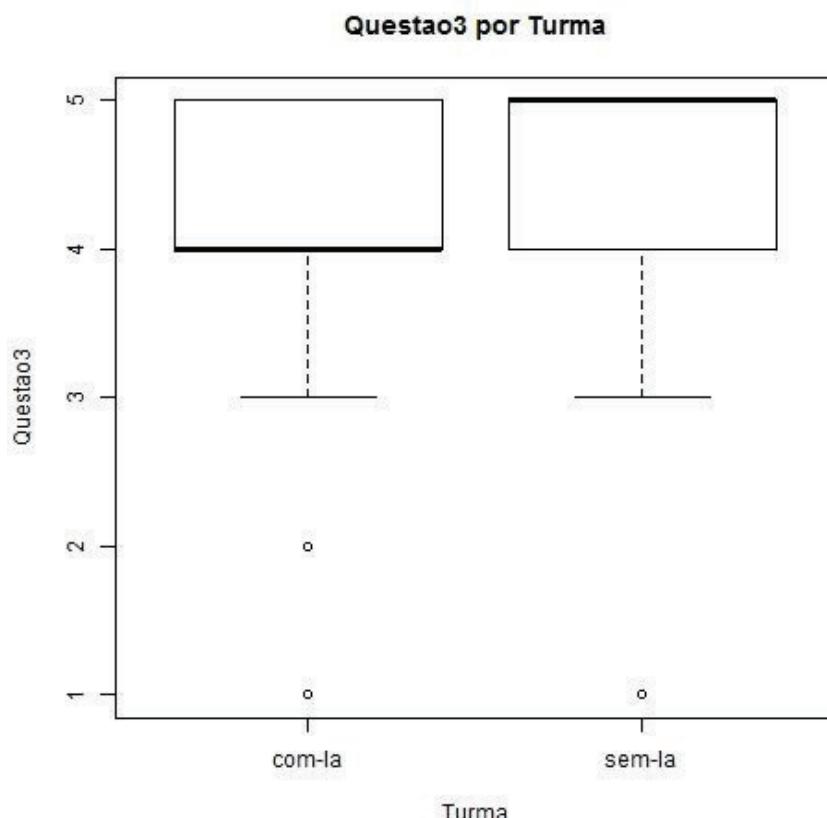
Turma s/ LA

Mínimo: 4
Máximo: 5
Média: 4.85185185185185
Mediana: 5
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
4 5 5 5 5

Wilcoxon rank sum test with continuity correction

```
data: interacao[[coluna]] by interacao$Grupo
W = 473, p-value = 0.7375
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0
```

Resultado: Aceita a hipótese nula - Sem diferença significativa

Fator: Questao3

Total de alunos comparados: 61

Turma c/ LA

Mínimo: 1
Máximo: 5
Média: 4
Mediana: 4
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
1 4 4 5 5

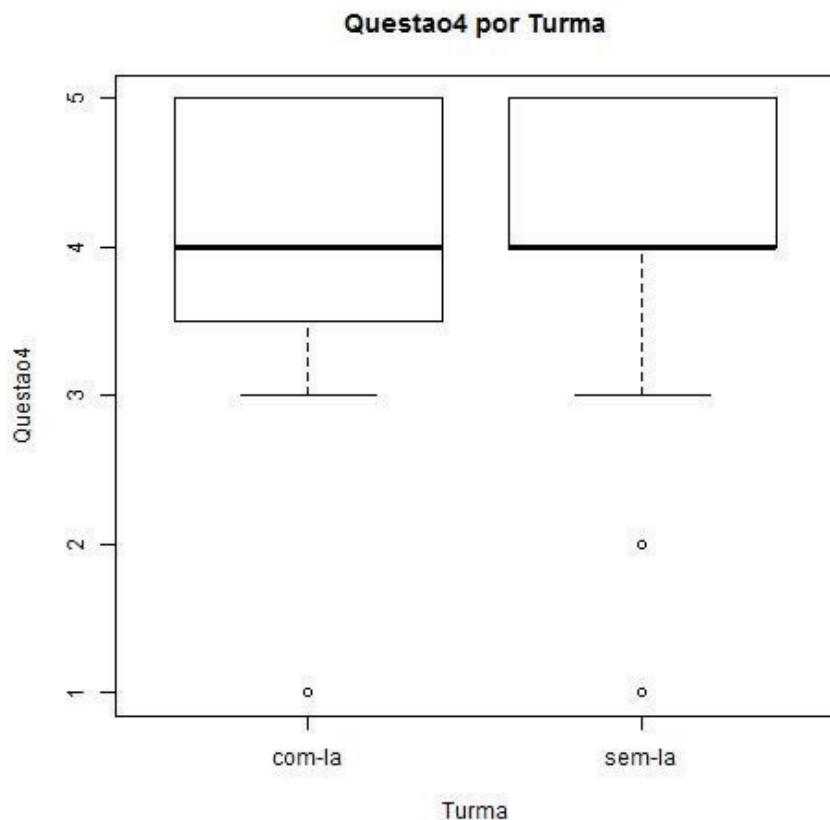
Turma s/ LA

Mínimo: 1
Máximo: 5
Média: 4.37037037037037
Mediana: 5
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
1 4 5 5 5

Wilcoxon rank sum test with continuity correction

```
data: interacao[[coluna]] by interacao$Grupo
W = 363, p-value = 0.1337
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0
```

Resultado: Aceita a hipótese nula - Sem diferença significativa

Fator: Questao4

Total de alunos comparados: 61

Turma c/ LA

Mínimo: 1
Máximo: 5
Média: 4
Mediana: 4
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
1.0 3.5 4.0 5.0 5.0

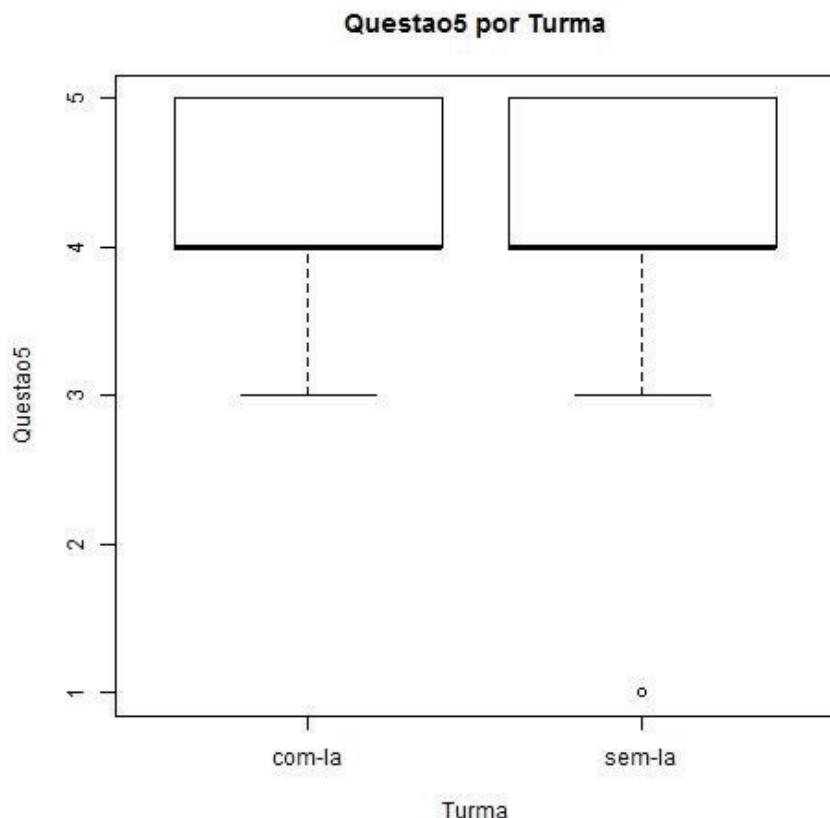
Turma s/ LA

Mínimo: 1
Máximo: 5
Média: 4.03846153846154
Mediana: 4
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
1 4 4 5 5

Wilcoxon rank sum test with continuity correction

```
data: interacao[[coluna]] by interacao$Grupo
W = 431.5, p-value = 0.7173
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0
```

Resultado: Aceita a hipótese nula - Sem diferença significativa

Fator: Questao5

Total de alunos comparados: 62

Turma c/ LA

Mínimo: 3
 Máximo: 5
 Média: 4.34285714285714
 Mediana: 4
 Quartis:
 0% 25% 50% 75% 100%
 3 4 4 5 5

Turma s/ LA

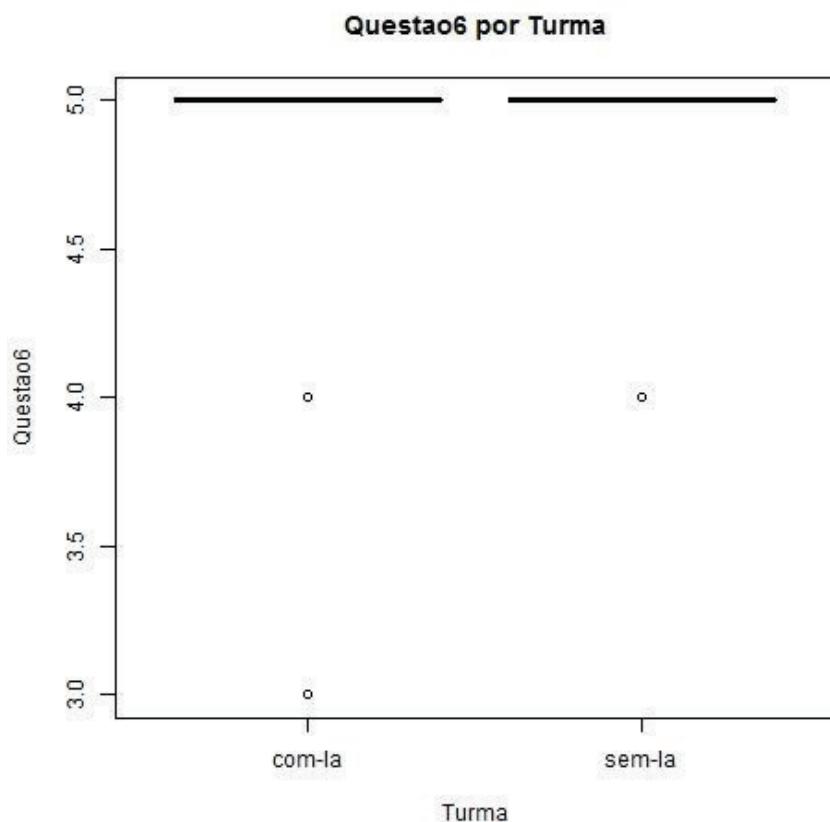
Mínimo: 1
 Máximo: 5
 Média: 4.18518518518519
 Mediana: 4
 Quartis:
 0% 25% 50% 75% 100%
 1 4 4 5 5

Wilcoxon rank sum test with continuity correction

```
data: interacao[[coluna]] by interacao$Grupo
W = 508, p-value = 0.5878
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0
```

Resultado: Aceita a hipótese nula - Sem diferença significativa

Fator: Questao6



Total de alunos comparados: 60

Turma c/ LA

Mínimo: 3
 Máximo: 5
 Média: 4.74285714285714
 Mediana: 5
 Quartis:
 0% 25% 50% 75% 100%
 3 5 5 5 5

Turma s/ LA

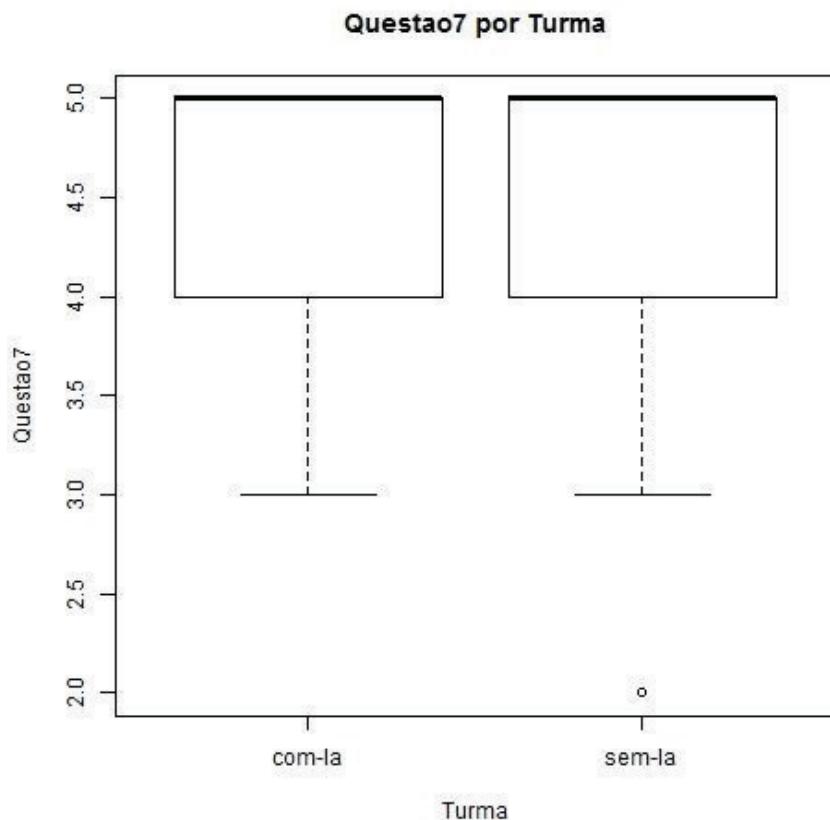
Mínimo: 4
 Máximo: 5
 Média: 4.76
 Mediana: 5
 Quartis:
 0% 25% 50% 75% 100%
 4 5 5 5 5

Wilcoxon rank sum test with continuity correction

data: interacao[[coluna]] by interacao\$Grupo
 W = 439.5, p-value = 0.9756
 alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0

Resultado: Aceita a hipótese nula - Sem diferença significativa

Fator: Questao7



Total de alunos comparados: 60

Turma c/ LA

Mínimo: 3
 Máximo: 5
 Média: 4.58823529411765
 Mediana: 5
 Quartis:
 0% 25% 50% 75% 100%
 3 4 5 5 5

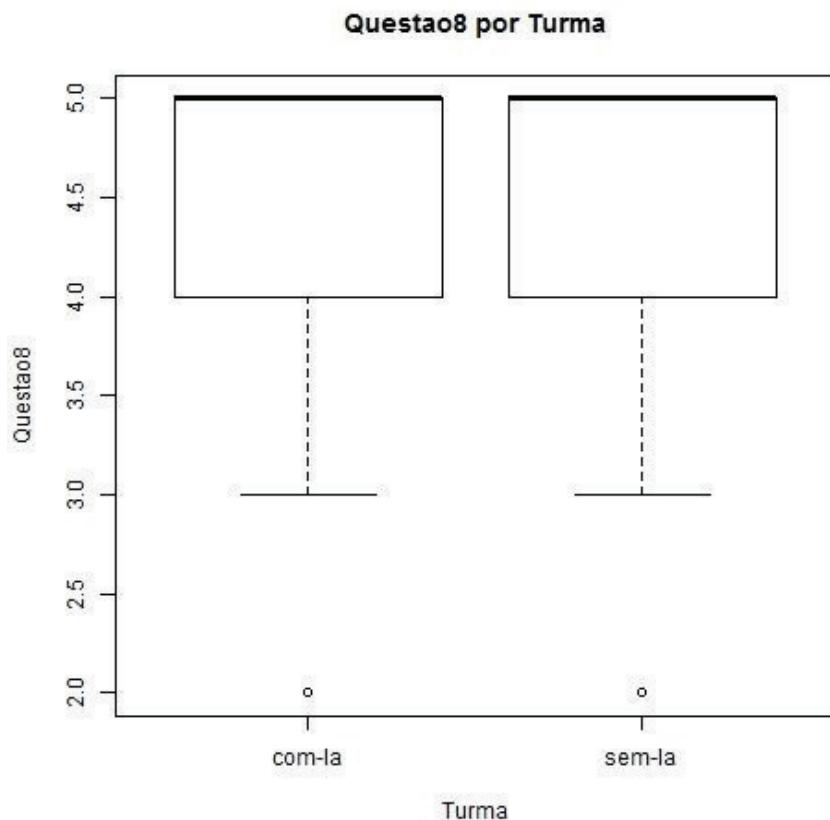
Turma s/ LA

Mínimo: 2
 Máximo: 5
 Média: 4.5
 Mediana: 5
 Quartis:
 0% 25% 50% 75% 100%
 2 4 5 5 5

Wilcoxon rank sum test with continuity correction

data: interacao[[coluna]] by interacao\$Grupo
 W = 466.5, p-value = 0.6701
 alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0

Resultado: Aceita a hipótese nula - Sem diferença significativa

Fator: Questao8

Total de alunos comparados: 59

Turma c/ LA

Mínimo: 2
Máximo: 5
Média: 4.48484848484848
Mediana: 5
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
2 4 5 5 5

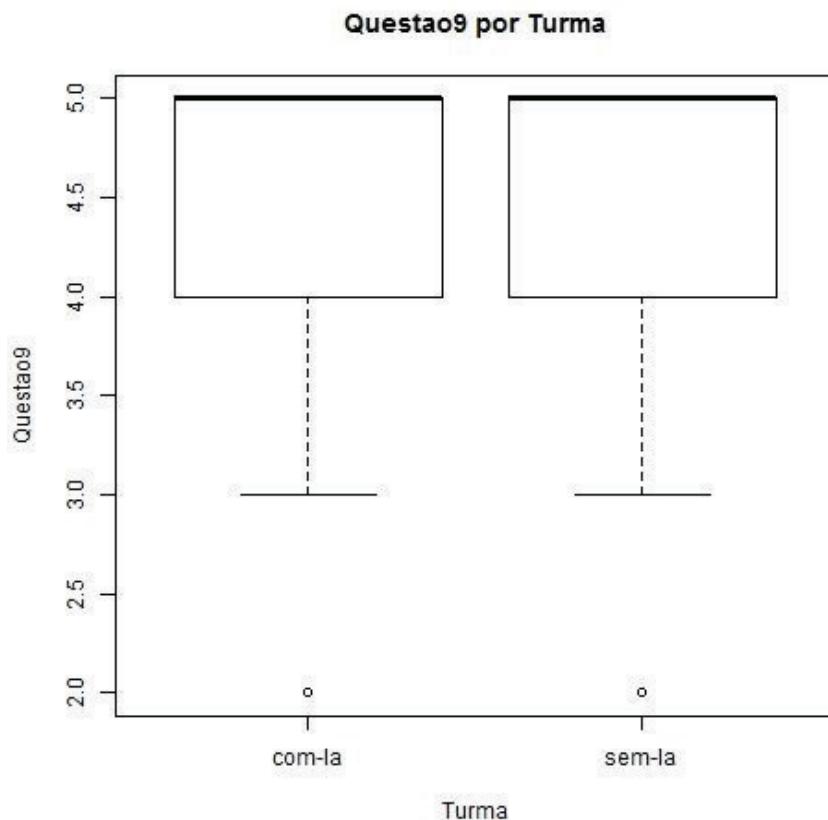
Turma s/ LA

Mínimo: 2
Máximo: 5
Média: 4.42307692307692
Mediana: 5
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
2 4 5 5 5

Wilcoxon rank sum test with continuity correction

```
data: interacao[[coluna]] by interacao$Grupo
W = 457.5, p-value = 0.619
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0
```

Resultado: Aceita a hipótese nula - Sem diferença significativa

Fator: Questao9

Total de alunos comparados: 54

Turma c/ LA

Mínimo: 2
Máximo: 5
Média: 4.51724137931035
Mediana: 5
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
2 4 5 5 5

Turma s/ LA

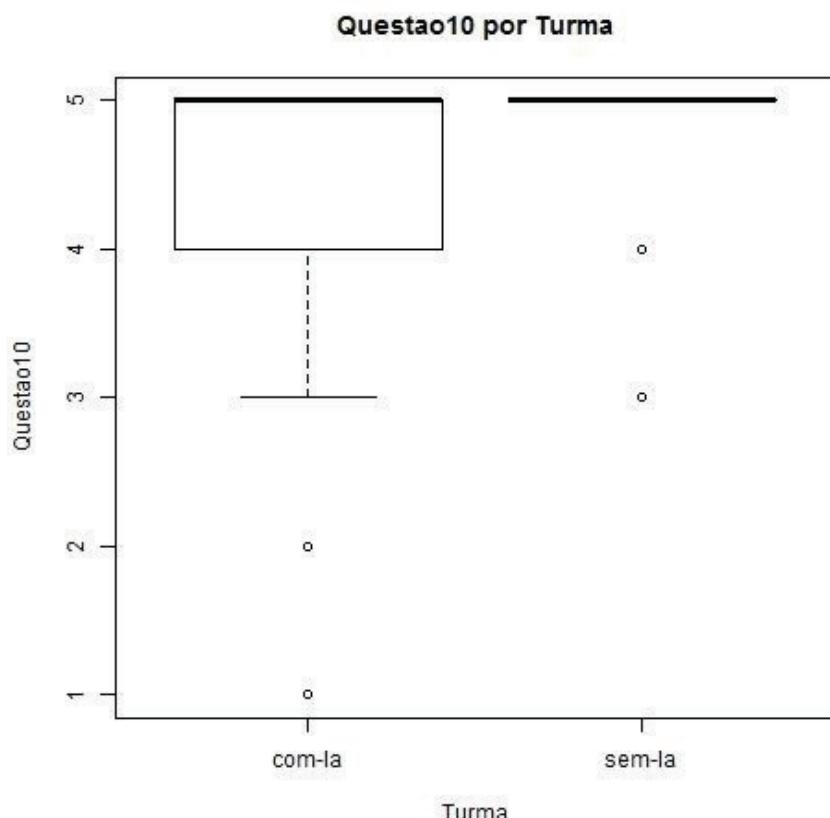
Mínimo: 2
Máximo: 5
Média: 4.4
Mediana: 5
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
2 4 5 5 5

Wilcoxon rank sum test with continuity correction

data: interacao[[coluna]] by interacao\$Grupo
W = 399, p-value = 0.4545
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0

Resultado: Aceita a hipótese nula - Sem diferença significativa

Fator: Questao10



Total de alunos comparados: 60

Turma c/ LA

Mínimo: 1
Máximo: 5
Média: 4.44117647058824
Mediana: 5
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
1 4 5 5 5

Turma s/ LA

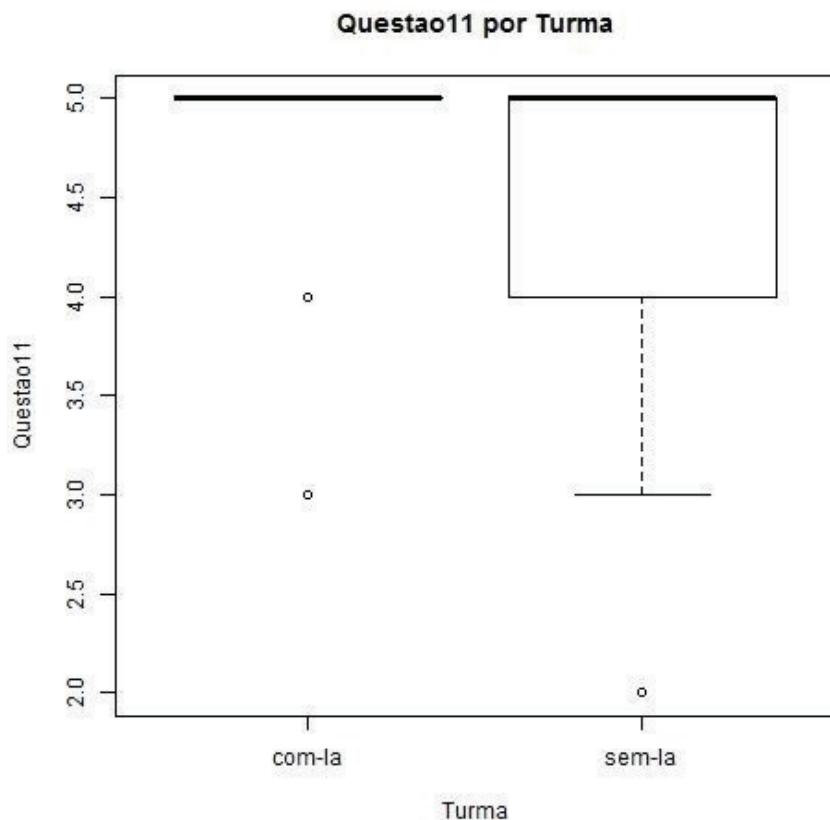
Mínimo: 3
Máximo: 5
Média: 4.73076923076923
Mediana: 5
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
3 5 5 5 5

Wilcoxon rank sum test with continuity correction

```
data: interacao[[coluna]] by interacao$Grupo
W = 371.5, p-value = 0.2005
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0
```

Resultado: Aceita a hipótese nula - Sem diferença significativa

Fator: Questao11



Total de alunos comparados: 59

Turma c/ LA

Mínimo: 3
Máximo: 5
Média: 4.78125
Mediana: 5
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
3 5 5 5 5

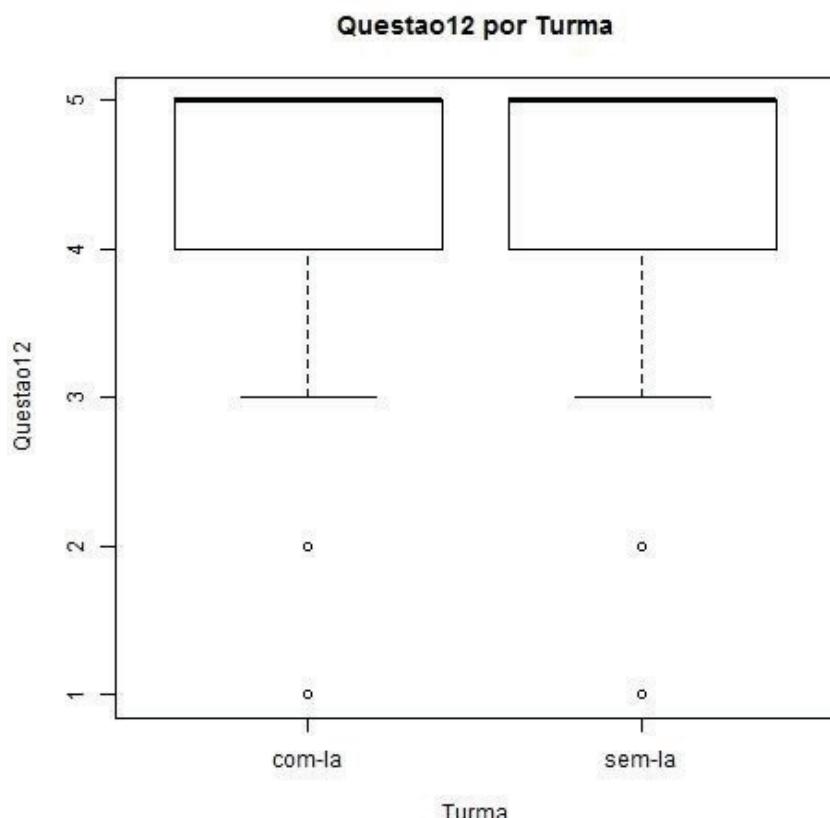
Turma s/ LA

Mínimo: 2
Máximo: 5
Média: 4.48148148148148
Mediana: 5
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
2 4 5 5 5

Wilcoxon rank sum test with continuity correction

data: interacao[[coluna]] by interacao\$Grupo
W = 490.5, p-value = 0.2355
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0

Resultado: Aceita a hipótese nula - Sem diferença significativa

Fator: Questao12

Total de alunos comparados: 61

Turma c/ LA

Mínimo: 1
Máximo: 5
Média: 4.31428571428571
Mediana: 5
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
1 4 5 5 5

Turma s/ LA

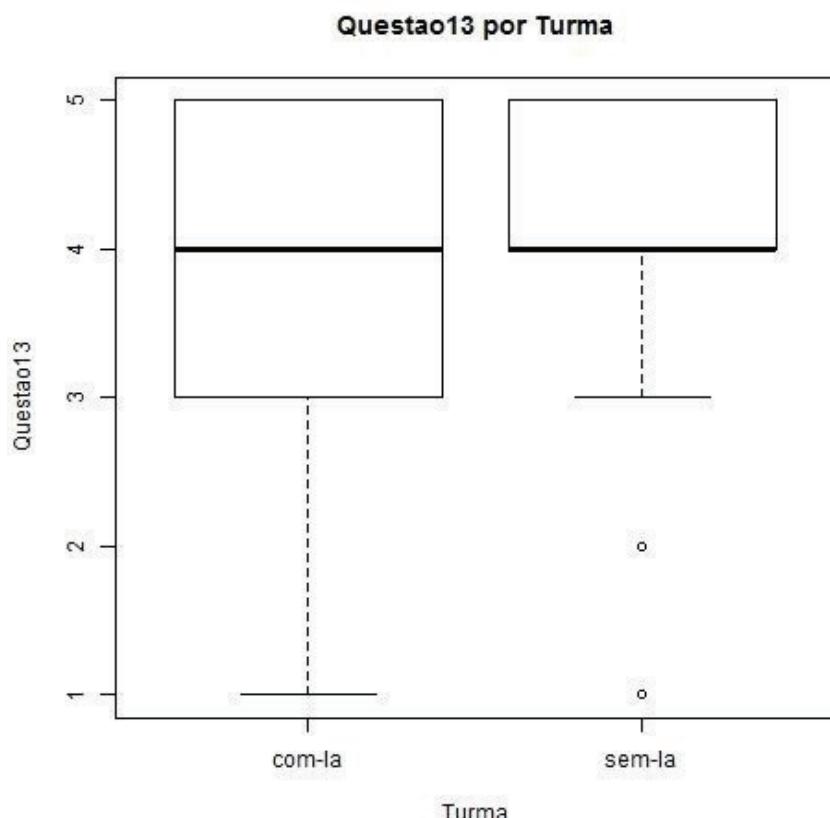
Mínimo: 1
Máximo: 5
Média: 4.26923076923077
Mediana: 5
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
1 4 5 5 5

Wilcoxon rank sum test with continuity correction

data: interacao[[coluna]] by interacao\$Grupo
W = 454, p-value = 0.9936
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0

Resultado: Aceita a hipótese nula - Sem diferença significativa

Fator: Questao13



Total de alunos comparados: 59

Turma c/ LA

Mínimo: 1
Máximo: 5
Média: 3.6969696969697
Mediana: 4
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
1 3 4 5 5

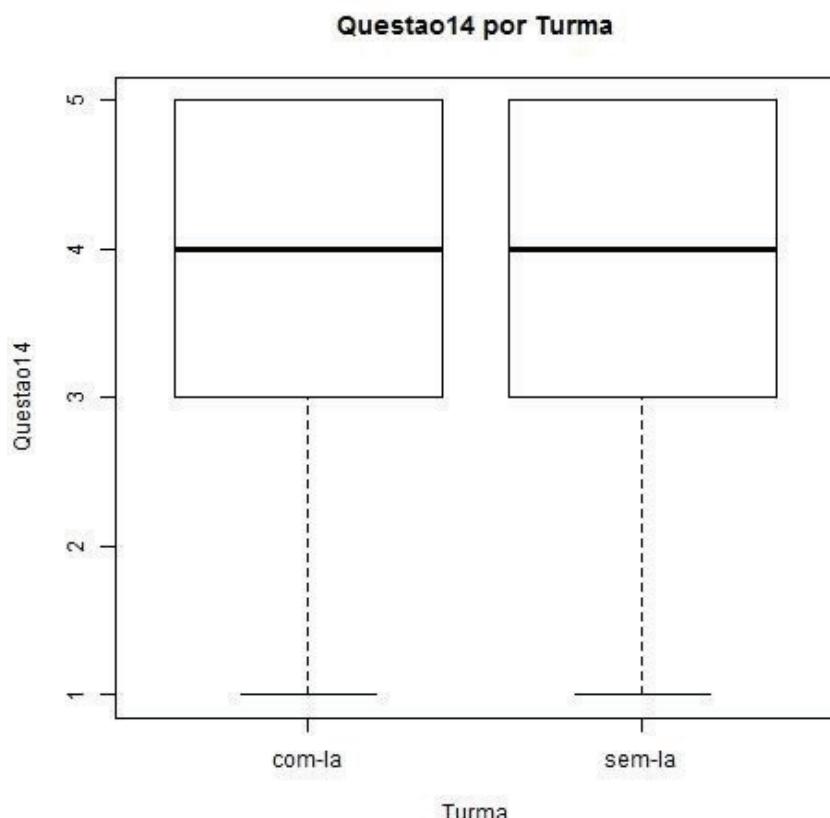
Turma s/ LA

Mínimo: 1
Máximo: 5
Média: 3.80769230769231
Mediana: 4
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
1 4 4 5 5

Wilcoxon rank sum test with continuity correction

```
data: interacao[[coluna]] by interacao$Grupo
W = 425.5, p-value = 0.9615
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0
```

Resultado: Aceita a hipótese nula - Sem diferença significativa

Fator: Questao14

Total de alunos comparados: 59

Turma c/ LA

Mínimo: 1
Máximo: 5
Média: 3.66666666666667
Mediana: 4
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
1 3 4 5 5

Turma s/ LA

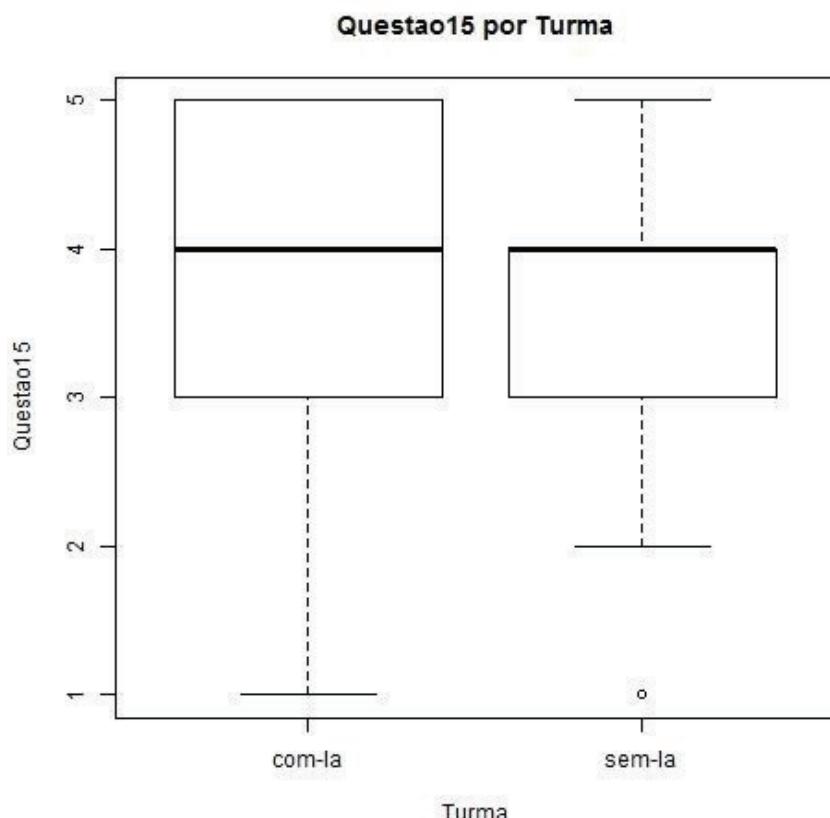
Mínimo: 1
Máximo: 5
Média: 3.80769230769231
Mediana: 4
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
1 3 4 5 5

Wilcoxon rank sum test with continuity correction

data: interacao[[coluna]] by interacao\$Grupo
W = 397, p-value = 0.6165
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0

Resultado: Aceita a hipótese nula - Sem diferença significativa

Fator: Questao15



Total de alunos comparados: 58

Turma c/ LA

Mínimo: 1
 Máximo: 5
 Média: 3.5625
 Mediana: 4
 Quartis:
 0% 25% 50% 75% 100%
 1 3 4 5 5

Turma s/ LA

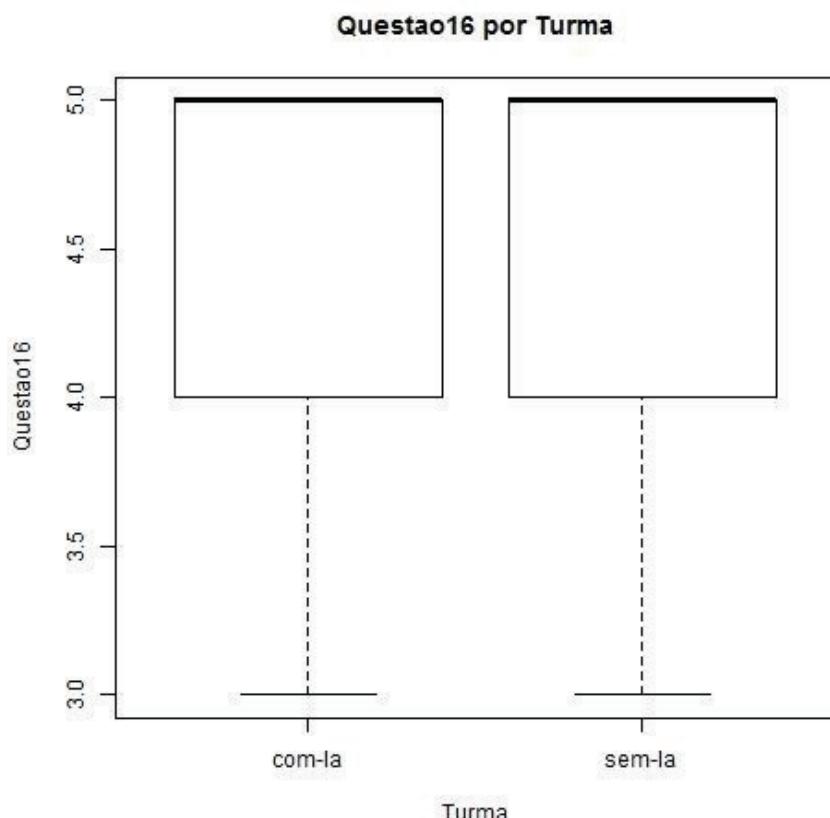
Mínimo: 1
 Máximo: 5
 Média: 3.5
 Mediana: 4
 Quartis:
 0% 25% 50% 75% 100%
 1 3 4 4 5

Wilcoxon rank sum test with continuity correction

data: interacao[[coluna]] by interacao\$Grupo
 W = 439.5, p-value = 0.7083
 alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0

Resultado: Aceita a hipótese nula - Sem diferença significativa

Fator: Questao16



Total de alunos comparados: 60

Turma c/ LA

Mínimo: 3
 Máximo: 5
 Média: 4.52941176470588
 Mediana: 5
 Quartis:
 0% 25% 50% 75% 100%
 3 4 5 5 5

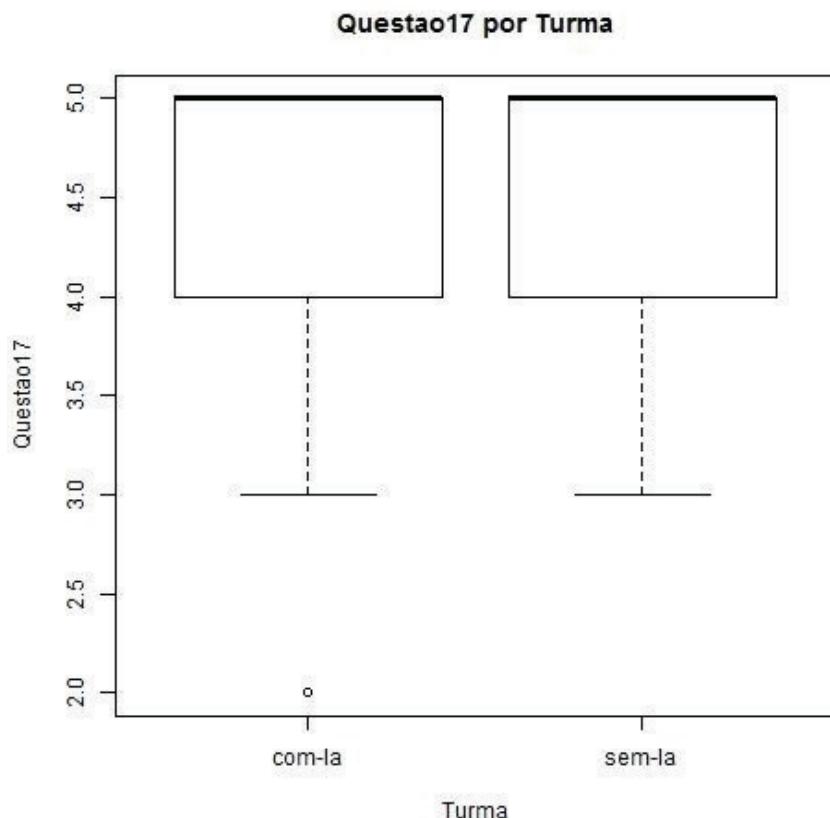
Turma s/ LA

Mínimo: 3
 Máximo: 5
 Média: 4.57692307692308
 Mediana: 5
 Quartis:
 0% 25% 50% 75% 100%
 3 4 5 5 5

Wilcoxon rank sum test with continuity correction

```
data: interacao[[coluna]] by interacao$Grupo
W = 433, p-value = 0.8803
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0
```

Resultado: Aceita a hipótese nula - Sem diferença significativa

Fator: Questao17

Total de alunos comparados: 62

Turma c/ LA

Mínimo: 2
Máximo: 5
Média: 4.48571428571429
Mediana: 5
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
2 4 5 5 5

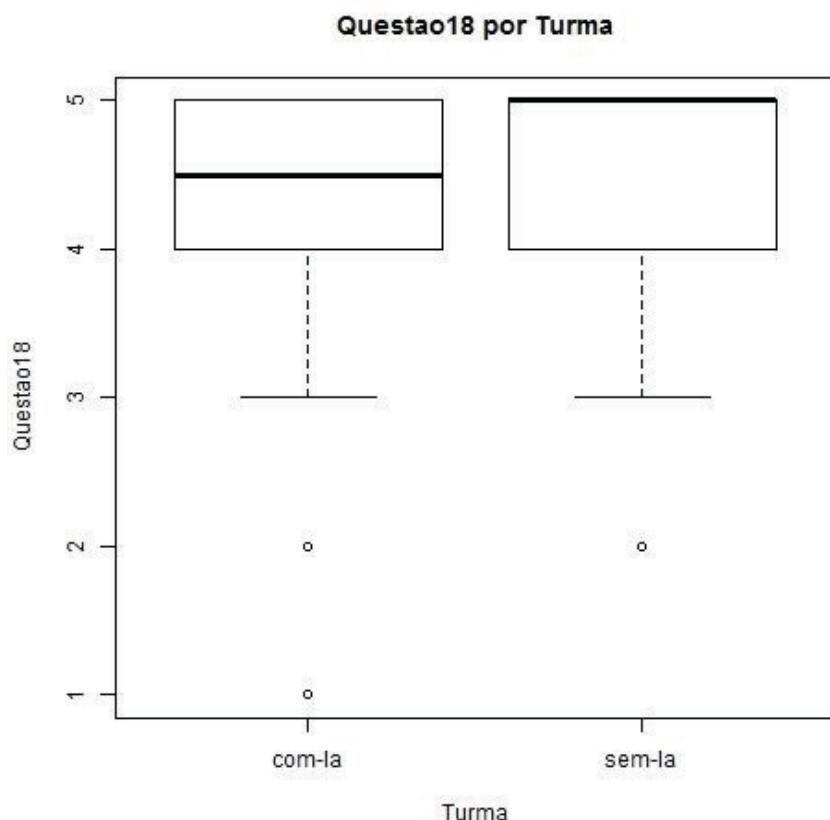
Turma s/ LA

Mínimo: 3
Máximo: 5
Média: 4.44444444444444
Mediana: 5
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
3 4 5 5 5

Wilcoxon rank sum test with continuity correction

data: interacao[[coluna]] by interacao\$Grupo
W = 485.5, p-value = 0.8389
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0

Resultado: Aceita a hipótese nula - Sem diferença significativa

Fator: Questao18

Total de alunos comparados: 61

Turma c/ LA

Mínimo: 1
Máximo: 5
Média: 4.17647058823529
Mediana: 4.5
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
1.0 4.0 4.5 5.0 5.0

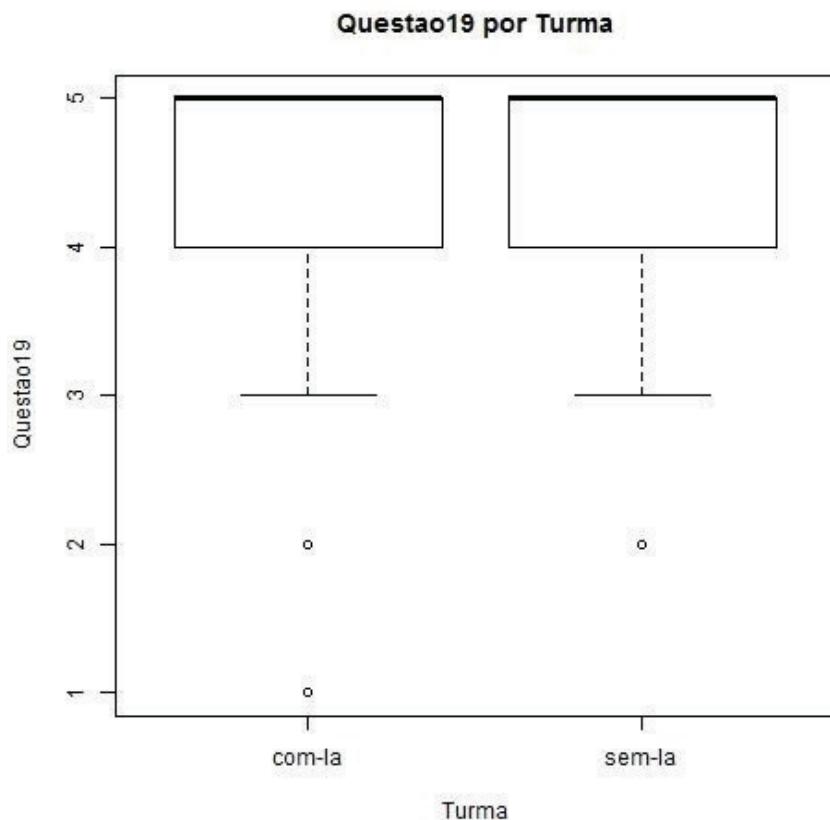
Turma s/ LA

Mínimo: 2
Máximo: 5
Média: 4.44444444444444
Mediana: 5
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
2 4 5 5 5

Wilcoxon rank sum test with continuity correction

data: interacao[[coluna]] by interacao\$Grupo
W = 402, p-value = 0.3635
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0

Resultado: Aceita a hipótese nula - Sem diferença significativa

Fator: Questao19

Total de alunos comparados: 59

Turma c/ LA

Mínimo: 1
Máximo: 5
Média: 4.21875
Mediana: 5
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
1 4 5 5 5

Turma s/ LA

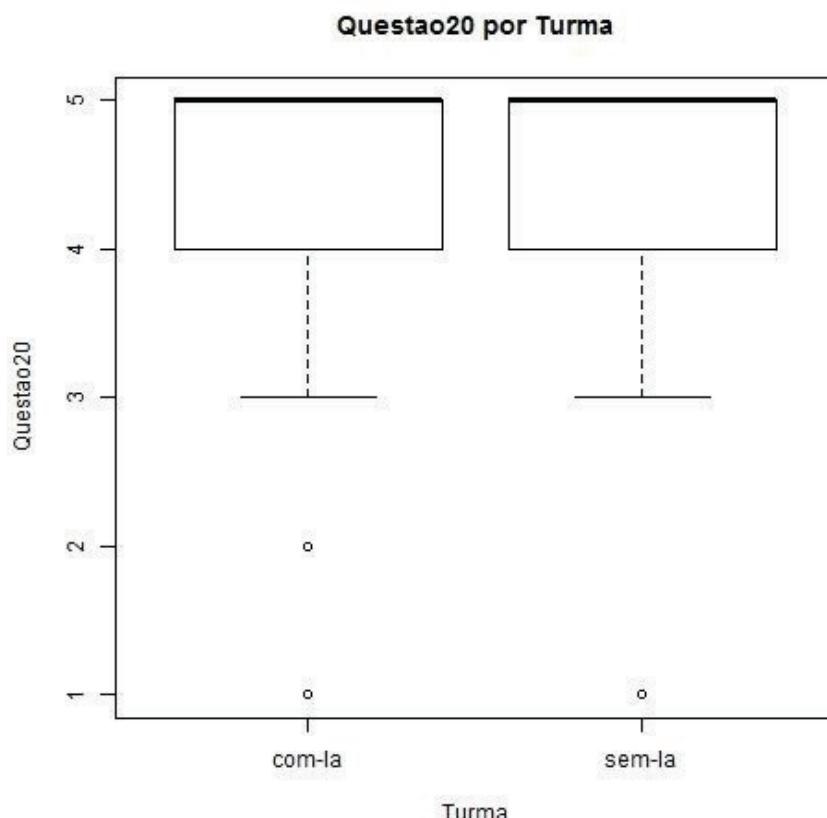
Mínimo: 2
Máximo: 5
Média: 4.40740740740741
Mediana: 5
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
2 4 5 5 5

Wilcoxon rank sum test with continuity correction

```
data: interacao[[coluna]] by interacao$Grupo
W = 392, p-value = 0.4999
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0
```

Resultado: Aceita a hipótese nula - Sem diferença significativa

Fator: Questao20



Total de alunos comparados: 53

Turma c/ LA

Mínimo: 1
 Máximo: 5
 Média: 4.24137931034483
 Mediana: 5
 Quartis:
 0% 25% 50% 75% 100%
 1 4 5 5 5

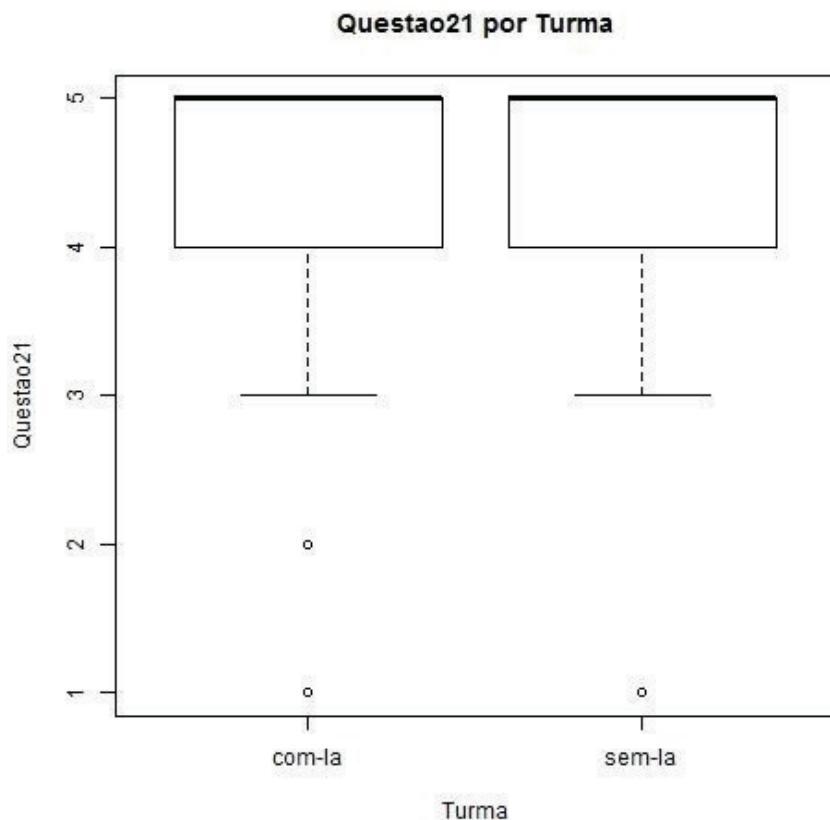
Turma s/ LA

Mínimo: 1
 Máximo: 5
 Média: 4.375
 Mediana: 5
 Quartis:
 0% 25% 50% 75% 100%
 1 4 5 5 5

Wilcoxon rank sum test with continuity correction

```
data: interacao[[coluna]] by interacao$Grupo
W = 300, p-value = 0.3369
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0
```

Resultado: Aceita a hipótese nula - Sem diferença significativa

Fator: Questao21

Total de alunos comparados: 53

Turma c/ LA

Mínimo: 1
Máximo: 5
Média: 4.20689655172414
Mediana: 5
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
1 4 5 5 5

Turma s/ LA

Mínimo: 1
Máximo: 5
Média: 4.41666666666667
Mediana: 5
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
1 4 5 5 5

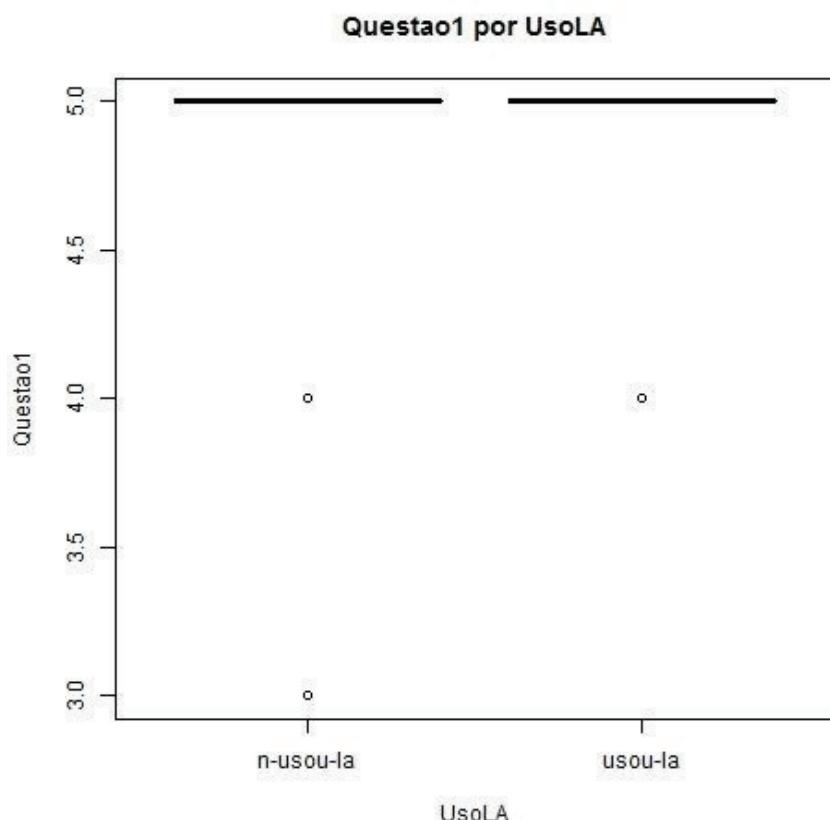
Wilcoxon rank sum test with continuity correction

data: interacao[[coluna]] by interacao\$Grupo
W = 305, p-value = 0.3737
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0

Resultado: Aceita a hipótese nula - Sem diferença significativa

APÊNDICE L – ANÁLISE ESTATÍSTICA DA SATISFAÇÃO DE ACORDO COM O USO DA FERRAMENTA DE LEARNING ANALYTICS

Fator: Questao1



Total de alunos comparados: 61

Turma c/ LA

Mínimo: 4
Máximo: 5
Média: 4.78260869565217
Mediana: 5
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
4 5 5 5 5

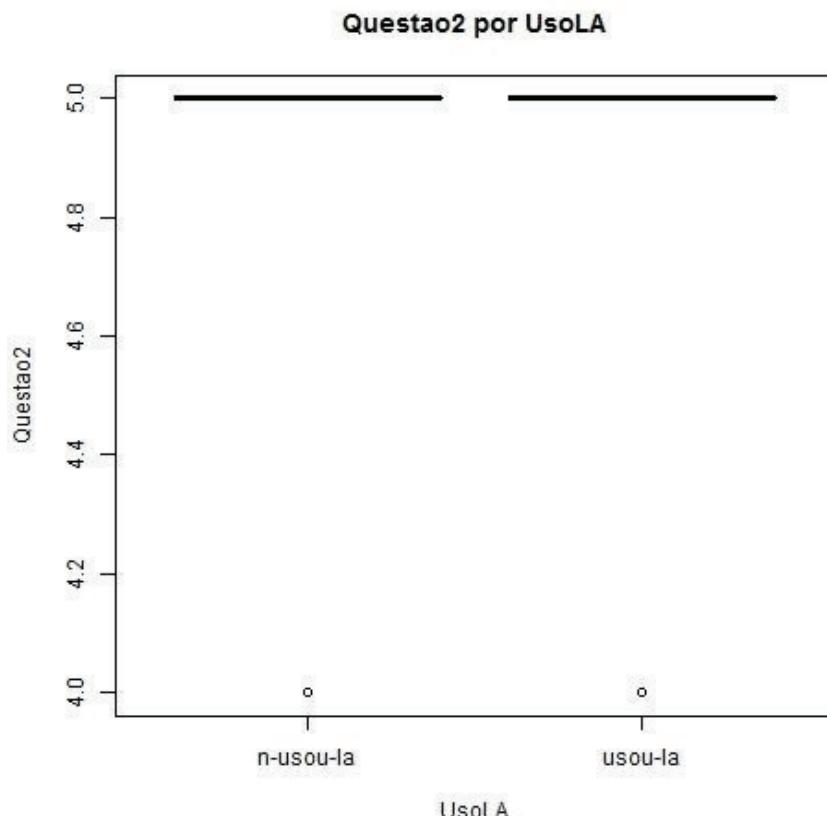
Turma s/ LA

Mínimo: 3
Máximo: 5
Média: 4.76315789473684
Mediana: 5
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
3 5 5 5 5

Wilcoxon rank sum test with continuity correction

```
data: interacao[[coluna]] by interacao$Grupo
W = 437.5, p-value = 1
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0
```

Resultado: Aceita a hipótese nula - Sem diferença significativa

Fator: Questao2

Total de alunos comparados: 61

Turma c/ LA

Mínimo: 4
Máximo: 5
Média: 4.8695652173913
Mediana: 5
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
4 5 5 5 5

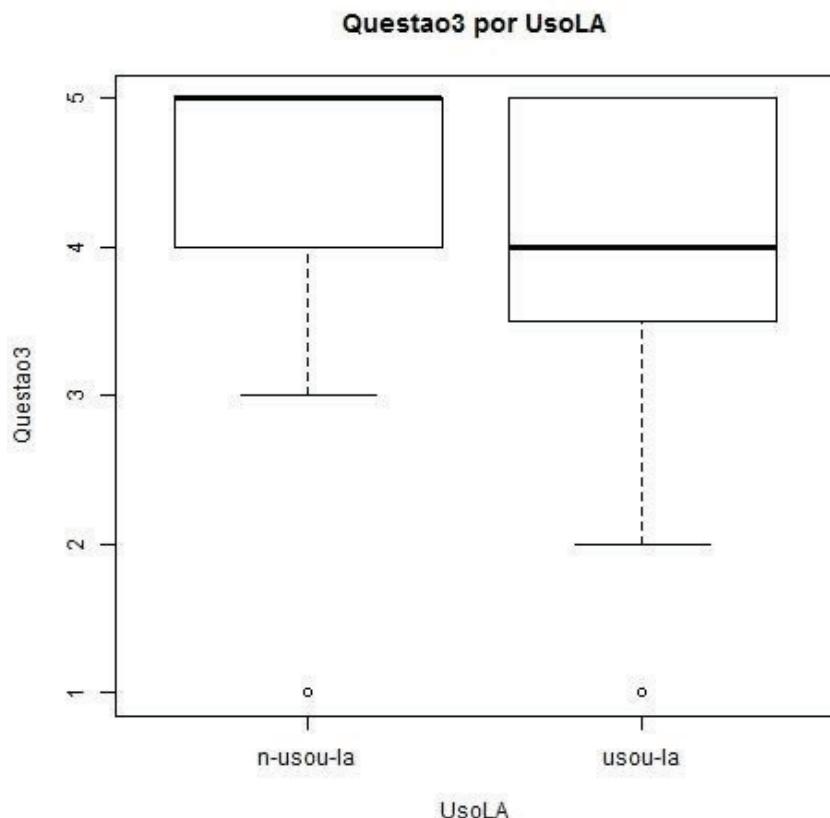
Turma s/ LA

Mínimo: 4
Máximo: 5
Média: 4.86842105263158
Mediana: 5
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
4 5 5 5 5

Wilcoxon rank sum test with continuity correction

data: interacao[[coluna]] by interacao\$Grupo
W = 436.5, p-value = 1
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0

Resultado: Aceita a hipótese nula - Sem diferença significativa

Fator: Questao3

Total de alunos comparados: 61

Turma c/ LA

Mínimo: 1
Máximo: 5
Média: 3.82608695652174
Mediana: 4
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
1.0 3.5 4.0 5.0 5.0

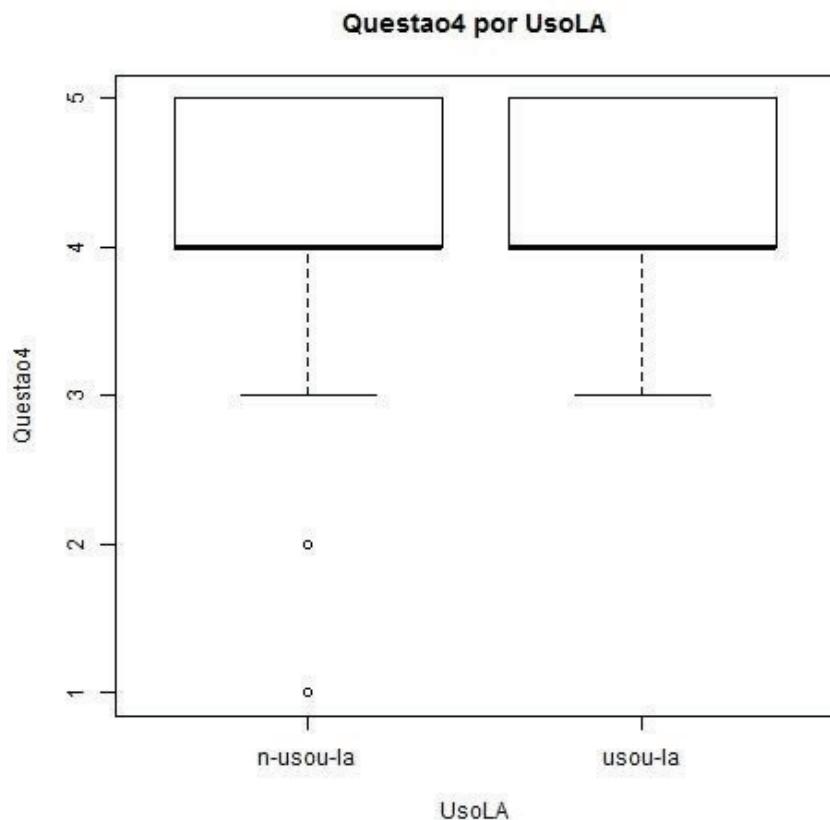
Turma s/ LA

Mínimo: 1
Máximo: 5
Média: 4.36842105263158
Mediana: 5
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
1 4 5 5 5

Wilcoxon rank sum test with continuity correction

```
data: interacao[[coluna]] by interacao$Grupo
W = 560.5, p-value = 0.04775
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0
```

Resultado: Aceita a hipótese alternativa - Com diferença significativa

Fator: Questao4

Total de alunos comparados: 61

Turma c/ LA

Mínimo: 3
Máximo: 5
Média: 4.1304347826087
Mediana: 4
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
3 4 4 5 5

Turma s/ LA

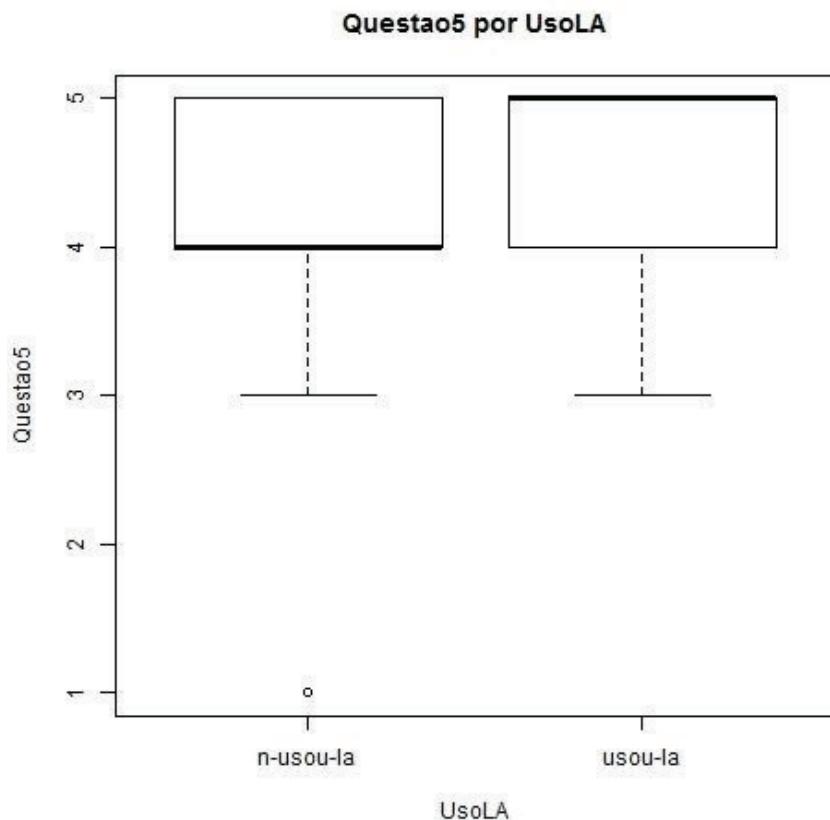
Mínimo: 1
Máximo: 5
Média: 3.94736842105263
Mediana: 4
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
1 4 4 5 5

Wilcoxon rank sum test with continuity correction

```
data: interacao[[coluna]] by interacao$Grupo
W = 411.5, p-value = 0.688
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0
```

Resultado: Aceita a hipótese nula - Sem diferença significativa

Fator: Questao5



Total de alunos comparados: 62

Turma c/ LA

Mínimo: 3
Máximo: 5
Média: 4.43478260869565
Mediana: 5
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
3 4 5 5 5

Turma s/ LA

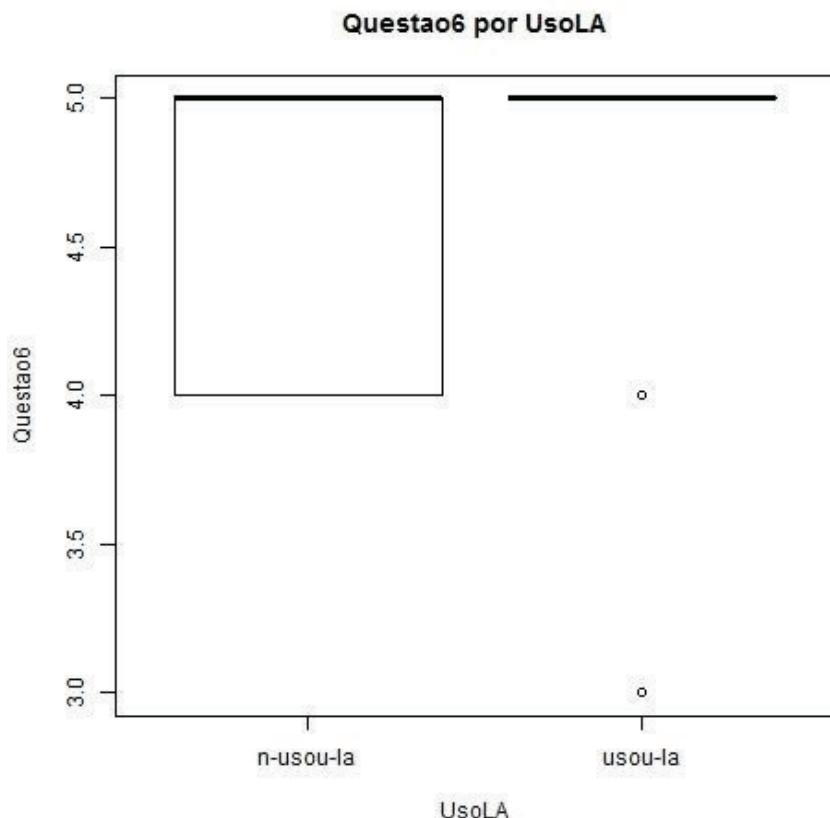
Mínimo: 1
Máximo: 5
Média: 4.17948717948718
Mediana: 4
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
1 4 4 5 5

Wilcoxon rank sum test with continuity correction

```
data: interacao[[coluna]] by interacao$Grupo
W = 372, p-value = 0.227
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0
```

Resultado: Aceita a hipótese nula - Sem diferença significativa

Fator: Questao6



Total de alunos comparados: 60

Turma c/ LA

Mínimo: 3
Máximo: 5
Média: 4.82608695652174
Mediana: 5
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
3 5 5 5 5

Turma s/ LA

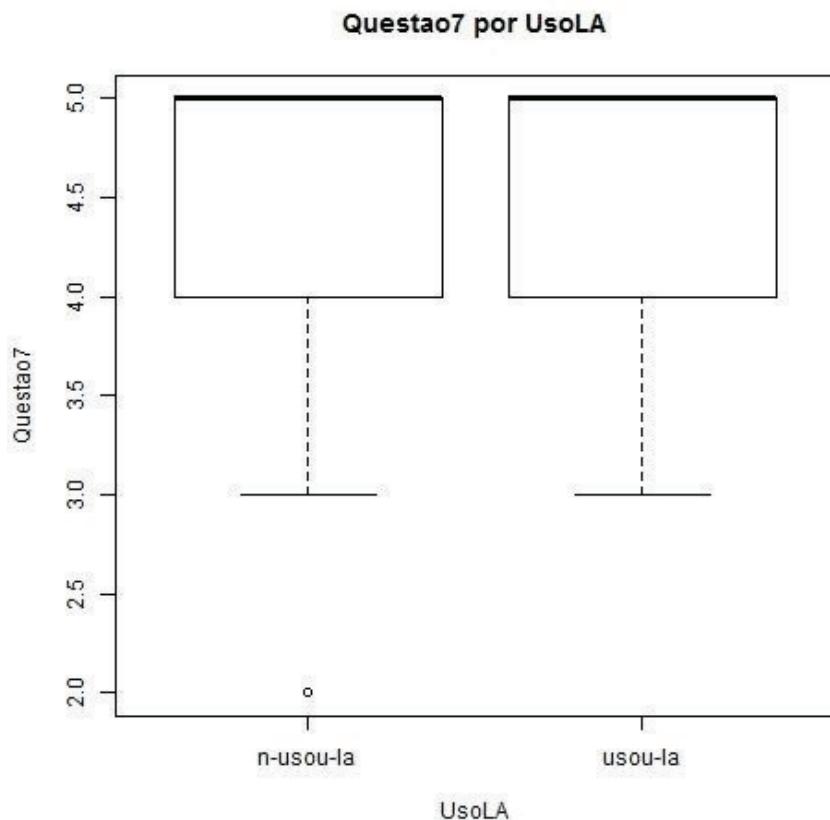
Mínimo: 4
Máximo: 5
Média: 4.7027027027027
Mediana: 5
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
4 4 5 5 5

Wilcoxon rank sum test with continuity correction

```
data: interacao[[coluna]] by interacao$Grupo
W = 360, p-value = 0.1784
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0
```

Resultado: Aceita a hipótese nula - Sem diferença significativa

Fator: Questao7



Total de alunos comparados: 60

Turma c/ LA

Mínimo: 3
Máximo: 5
Média: 4.60869565217391
Mediana: 5
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
3 4 5 5 5

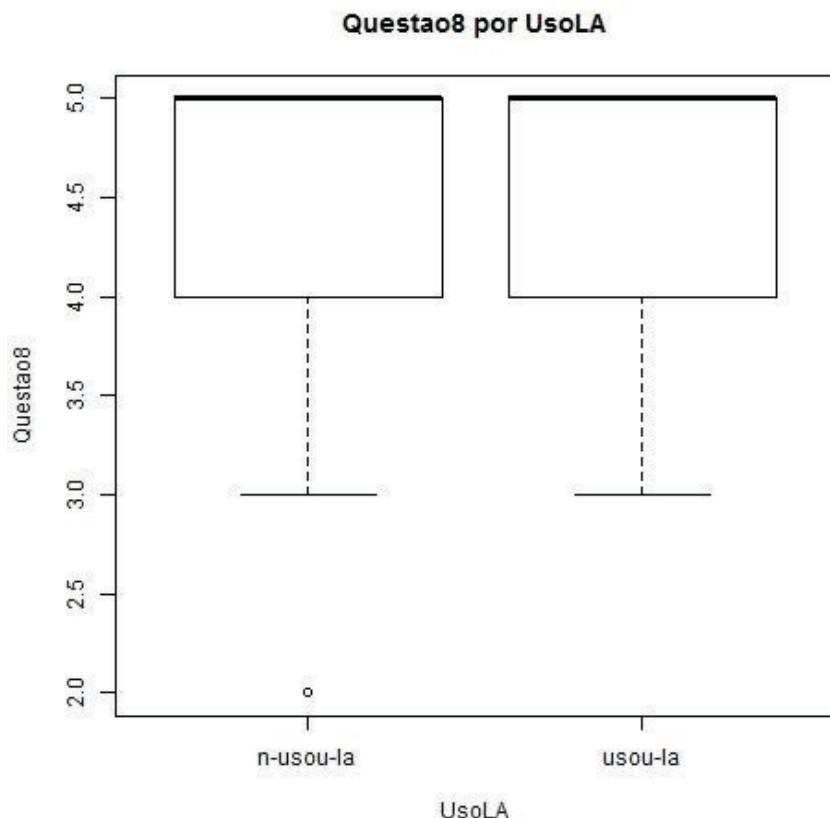
Turma s/ LA

Mínimo: 2
Máximo: 5
Média: 4.51351351351351
Mediana: 5
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
2 4 5 5 5

Wilcoxon rank sum test with continuity correction

data: interacao[[coluna]] by interacao\$Grupo
W = 396.5, p-value = 0.6061
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0

Resultado: Aceita a hipótese nula - Sem diferença significativa

Fator: Questao8

Total de alunos comparados: 59

Turma c/ LA

Mínimo: 3
Máximo: 5
Média: 4.47826086956522
Mediana: 5
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
3 4 5 5 5

Turma s/ LA

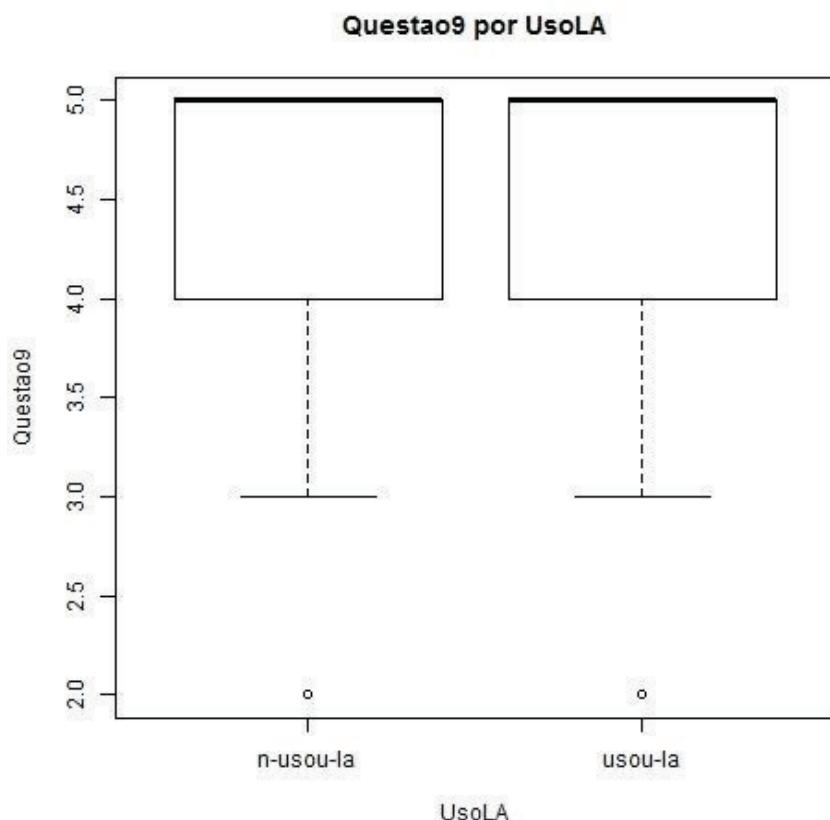
Mínimo: 2
Máximo: 5
Média: 4.44444444444444
Mediana: 5
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
2 4 5 5 5

Wilcoxon rank sum test with continuity correction

data: interacao[[coluna]] by interacao\$Grupo
W = 405, p-value = 0.8779
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0

Resultado: Aceita a hipótese nula - Sem diferença significativa

Fator: Questao9



Total de alunos comparados: 54

Turma c/ LA

Mínimo: 2
Máximo: 5
Média: 4.47619047619048
Mediana: 5
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
2 4 5 5 5

Turma s/ LA

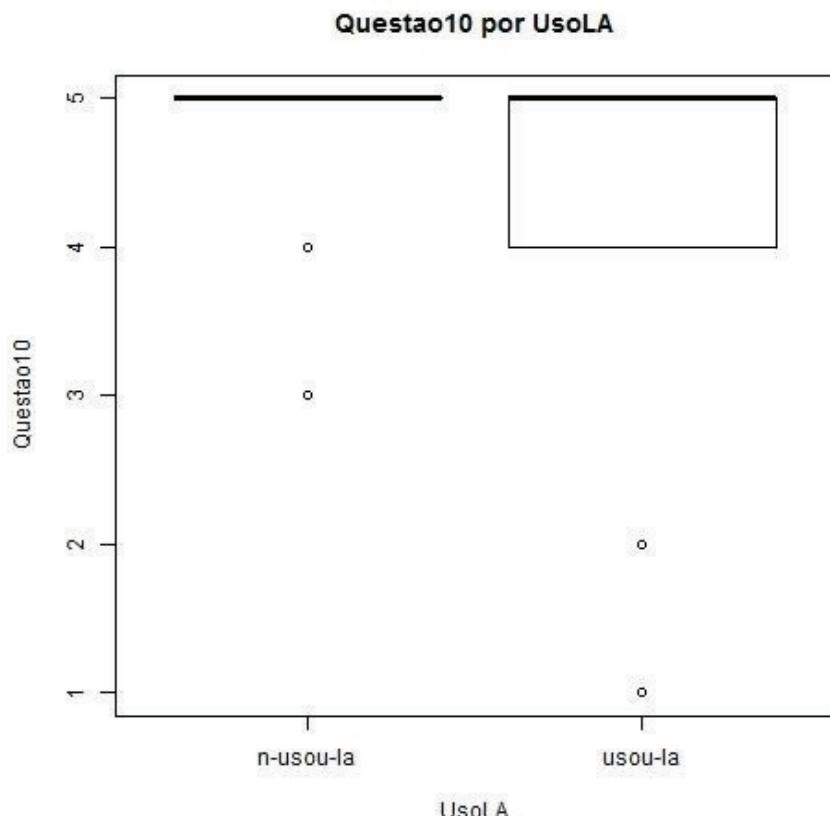
Mínimo: 2
Máximo: 5
Média: 4.45454545454545
Mediana: 5
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
2 4 5 5 5

Wilcoxon rank sum test with continuity correction

data: interacao[[coluna]] by interacao\$Grupo
W = 329, p-value = 0.7179
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0

Resultado: Aceita a hipótese nula - Sem diferença significativa

Fator: Questao10



Total de alunos comparados: 60

Turma c/ LA

Mínimo: 1
 Máximo: 5
 Média: 4.34782608695652
 Mediana: 5
 Quartis:
 0% 25% 50% 75% 100%
 1 4 5 5 5

Turma s/ LA

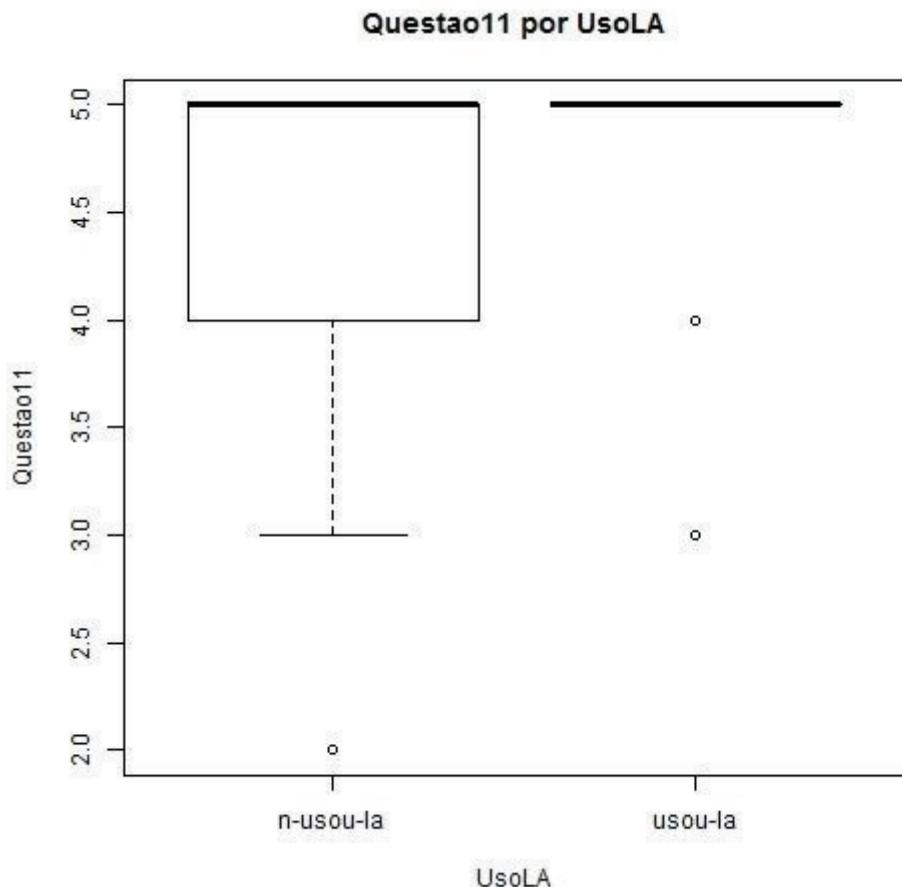
Mínimo: 3
 Máximo: 5
 Média: 4.7027027027027
 Mediana: 5
 Quartis:
 0% 25% 50% 75% 100%
 3 5 5 5 5

Wilcoxon rank sum test with continuity correction

```
data: interacao[[coluna]] by interacao$Grupo
W = 508, p-value = 0.1264
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0
```

Resultado: Aceita a hipótese nula - Sem diferença significativa

Fator: Questao11



Total de alunos comparados: 59

Turma c/ LA

Mínimo: 3
Máximo: 5
Média: 4.77272727272727
Mediana: 5
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
3 5 5 5 5

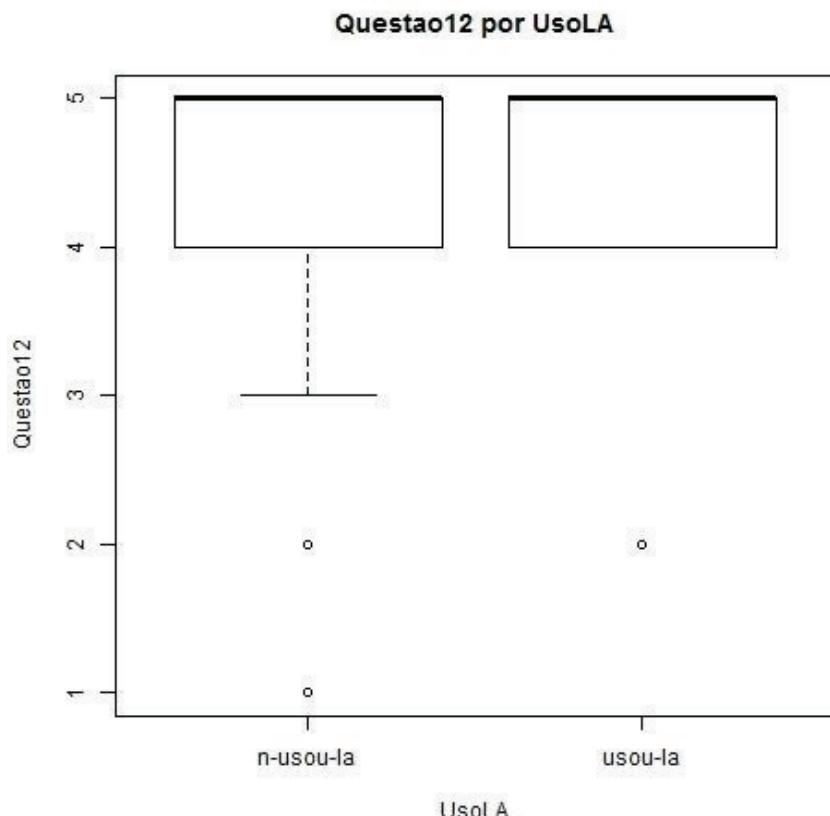
Turma s/ LA

Mínimo: 2
Máximo: 5
Média: 4.56756756756757
Mediana: 5
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
2 4 5 5 5

Wilcoxon rank sum test with continuity correction

```
data: interacao[[coluna]] by interacao$Grupo
W = 365.5, p-value = 0.3876
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0
```

Resultado: Aceita a hipótese nula - Sem diferença significativa

Fator: Questao12

Total de alunos comparados: 61

Turma c/ LA

Mínimo: 2
Máximo: 5
Média: 4.43478260869565
Mediana: 5
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
2 4 5 5 5

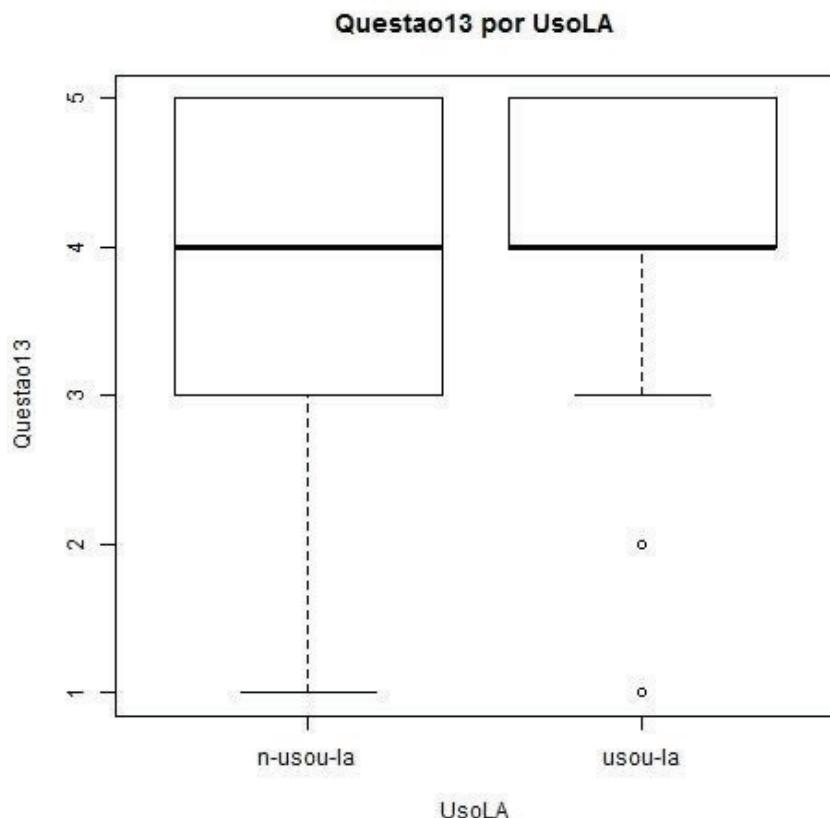
Turma s/ LA

Mínimo: 1
Máximo: 5
Média: 4.21052631578947
Mediana: 5
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
1 4 5 5 5

Wilcoxon rank sum test with continuity correction

data: interacao[[coluna]] by interacao\$Grupo
W = 410.5, p-value = 0.6682
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0

Resultado: Aceita a hipótese nula - Sem diferença significativa

Fator: Questao13

Total de alunos comparados: 59

Turma c/ LA

Mínimo: 1
Máximo: 5
Média: 3.86363636363636
Mediana: 4
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
1 4 4 5 5

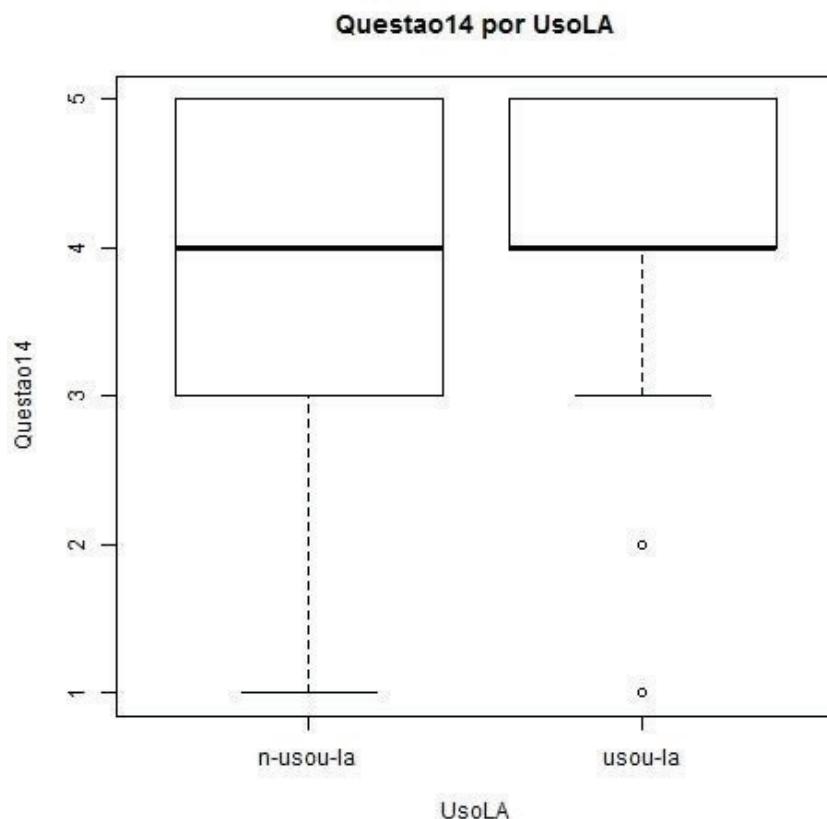
Turma s/ LA

Mínimo: 1
Máximo: 5
Média: 3.67567567567568
Mediana: 4
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
1 3 4 5 5

Wilcoxon rank sum test with continuity correction

```
data: interacao[[coluna]] by interacao$Grupo
W = 376, p-value = 0.6141
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0
```

Resultado: Aceita a hipótese nula - Sem diferença significativa

Fator: Questao14

Total de alunos comparados: 59

Turma c/ LA

Mínimo: 1
Máximo: 5
Média: 3.95454545454545
Mediana: 4
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
1 4 4 5 5

Turma s/ LA

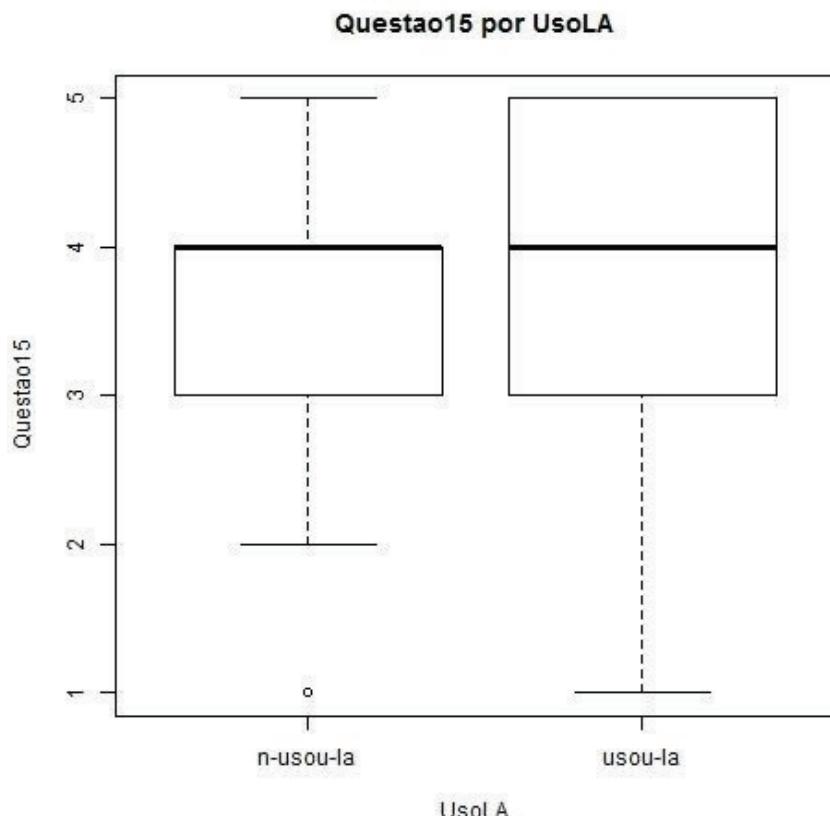
Mínimo: 1
Máximo: 5
Média: 3.59459459459459
Mediana: 4
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
1 3 4 5 5

Wilcoxon rank sum test with continuity correction

```
data: interacao[[coluna]] by interacao$Grupo
W = 342, p-value = 0.2925
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0
```

Resultado: Aceita a hipótese nula - Sem diferença significativa

Fator: Questao15



Total de alunos comparados: 58

Turma c/ LA

Mínimo: 1
 Máximo: 5
 Média: 3.85714285714286
 Mediana: 4
 Quartis:
 0% 25% 50% 75% 100%
 1 3 4 5 5

Turma s/ LA

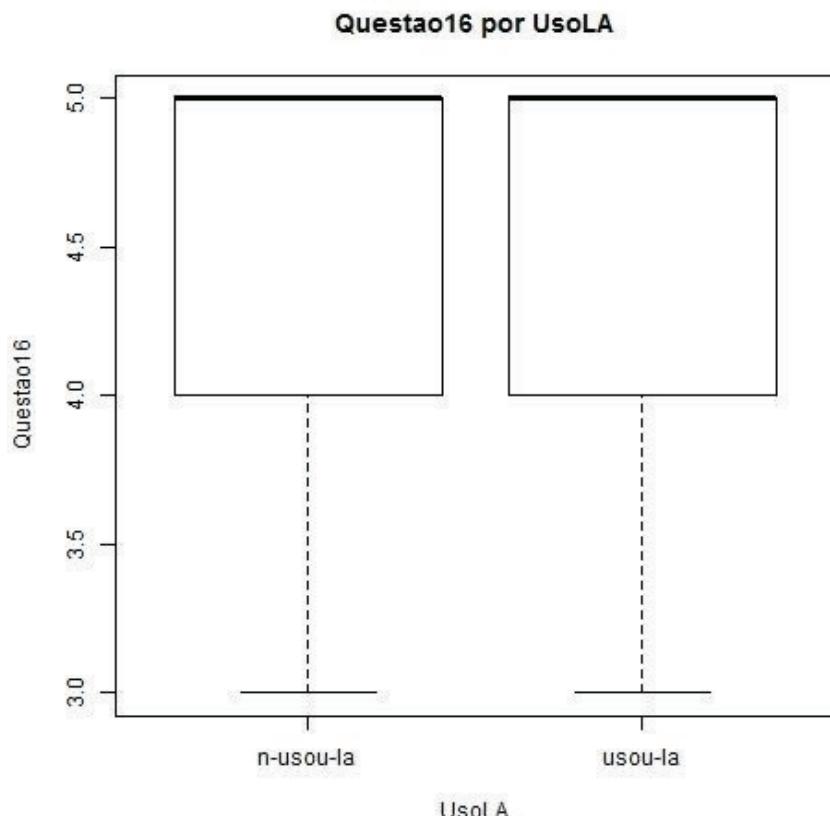
Mínimo: 1
 Máximo: 5
 Média: 3.35135135135135
 Mediana: 4
 Quartis:
 0% 25% 50% 75% 100%
 1 3 4 4 5

Wilcoxon rank sum test with continuity correction

data: interacao[[coluna]] by interacao\$Grupo
 W = 294, p-value = 0.1136
 alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0

Resultado: Aceita a hipótese nula - Sem diferença significativa

Fator: Questao16



Total de alunos comparados: 60

Turma c/ LA

Mínimo: 3
Máximo: 5
Média: 4.59090909090909
Mediana: 5
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
3 4 5 5 5

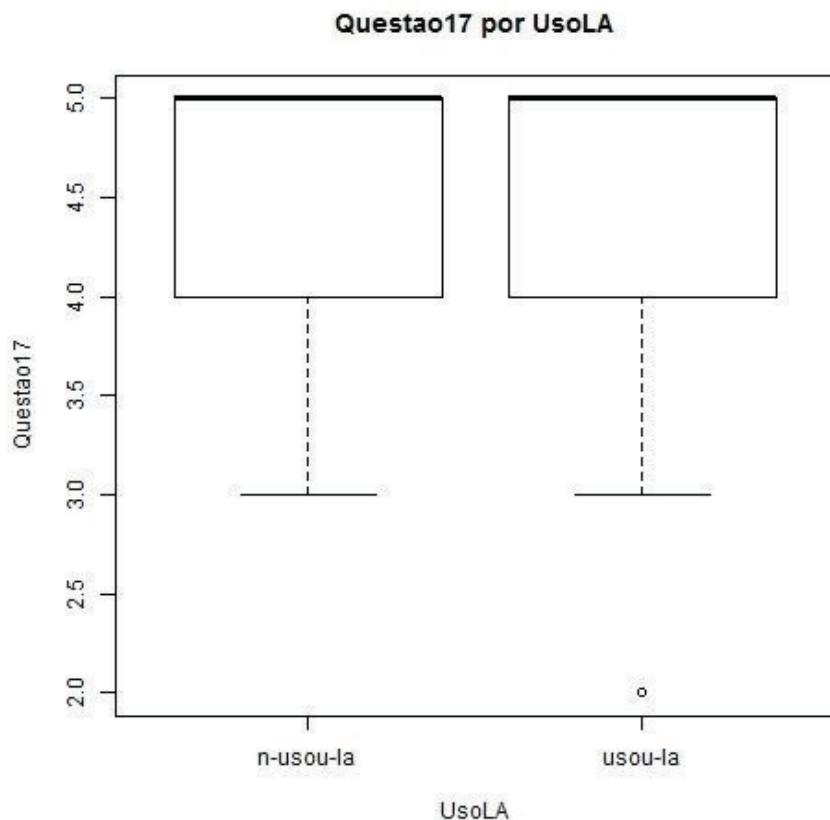
Turma s/ LA

Mínimo: 3
Máximo: 5
Média: 4.52631578947368
Mediana: 5
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
3 4 5 5 5

Wilcoxon rank sum test with continuity correction

data: interacao[[coluna]] by interacao\$Grupo
W = 397, p-value = 0.7088
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0

Resultado: Aceita a hipótese nula - Sem diferença significativa

Fator: Questao17

Total de alunos comparados: 62

Turma c/ LA

Mínimo: 2
Máximo: 5
Média: 4.39130434782609
Mediana: 5
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
2 4 5 5 5

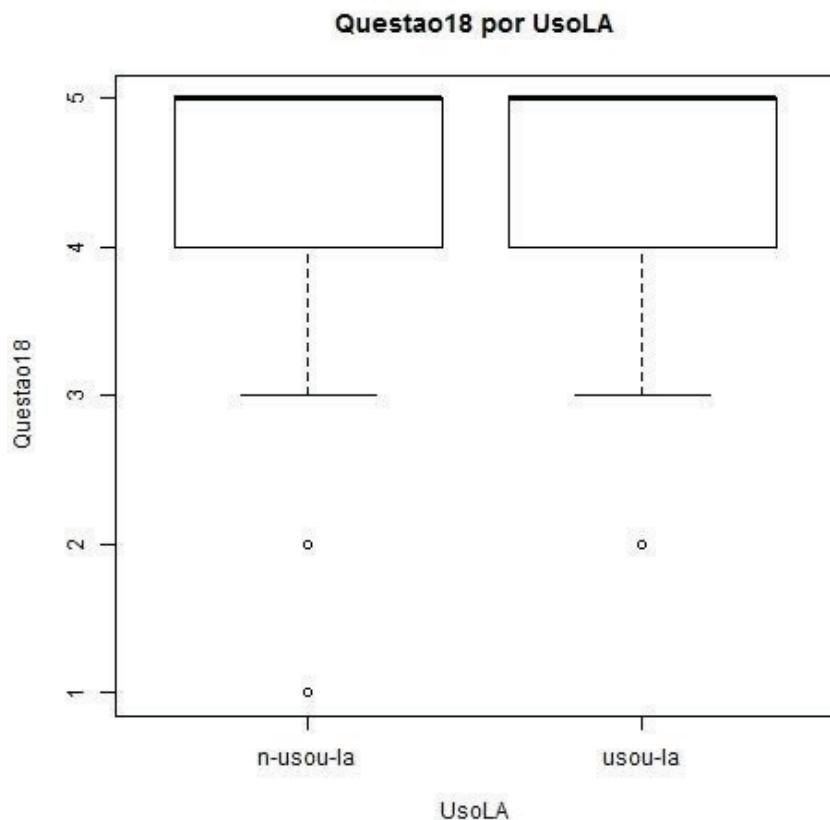
Turma s/ LA

Mínimo: 3
Máximo: 5
Média: 4.51282051282051
Mediana: 5
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
3 4 5 5 5

Wilcoxon rank sum test with continuity correction

data: interacao[[coluna]] by interacao\$Grupo
W = 475.5, p-value = 0.6583
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0

Resultado: Aceita a hipótese nula - Sem diferença significativa

Fator: Questao18

Total de alunos comparados: 61

Turma c/ LA

Mínimo: 2

Máximo: 5

Média: 4.30434782608696

Mediana: 5

Quartis:

0% 25% 50% 75% 100%

2 4 5 5 5

Turma s/ LA

Mínimo: 1

Máximo: 5

Média: 4.28947368421053

Mediana: 5

Quartis:

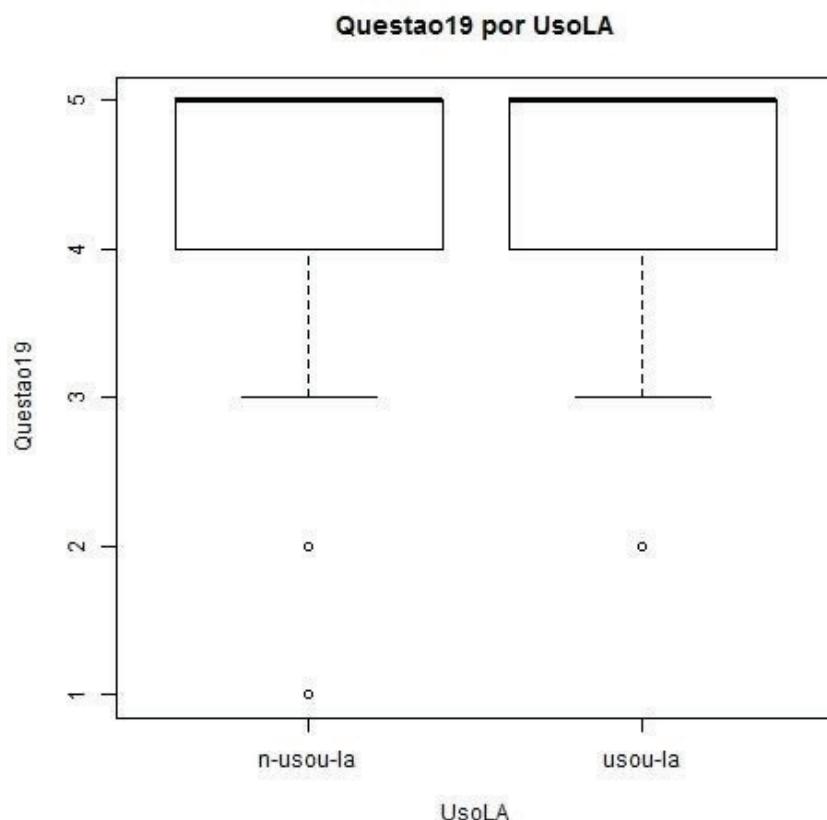
0% 25% 50% 75% 100%

1 4 5 5 5

Wilcoxon rank sum test with continuity correction

```
data: interacao[[coluna]] by interacao$Grupo  
W = 434.5, p-value = 0.9737  
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0
```

Resultado: Aceita a hipótese nula - Sem diferença significativa

Fator: Questao19

Total de alunos comparados: 59

Turma c/ LA

Mínimo: 2
Máximo: 5
Média: 4.47826086956522
Mediana: 5
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
2 4 5 5 5

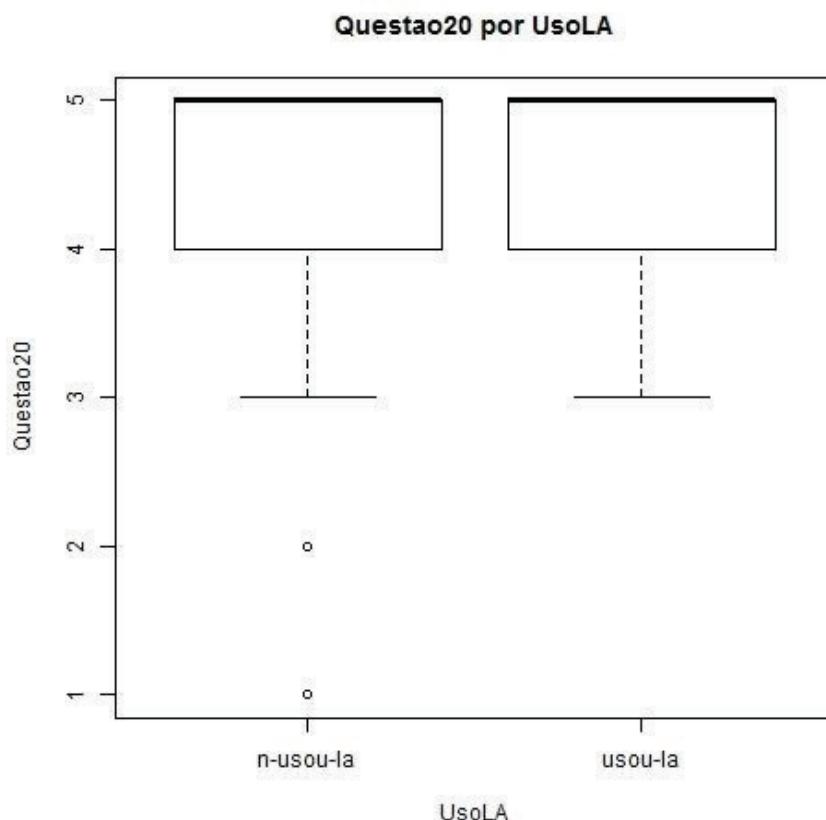
Turma s/ LA

Mínimo: 1
Máximo: 5
Média: 4.19444444444444
Mediana: 5
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
1 4 5 5 5

Wilcoxon rank sum test with continuity correction

```
data: interacao[[coluna]] by interacao$Grupo
W = 355, p-value = 0.3075
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0
```

Resultado: Aceita a hipótese nula - Sem diferença significativa

Fator: Questao20

Total de alunos comparados: 53

Turma c/ LA

Mínimo: 3
Máximo: 5
Média: 4.45
Mediana: 5
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
3 4 5 5 5

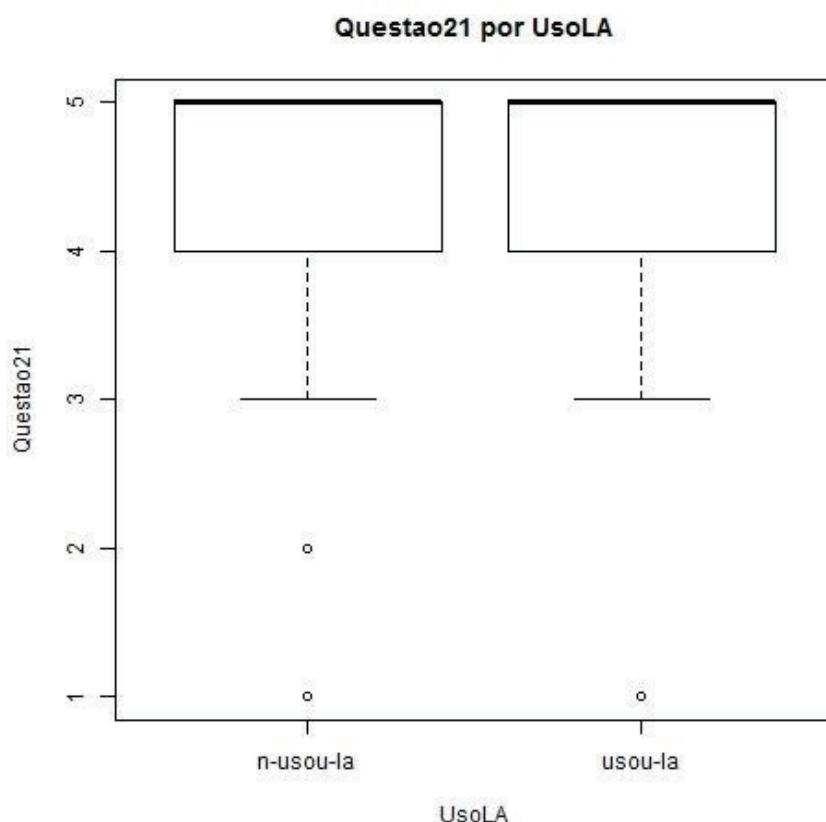
Turma s/ LA

Mínimo: 1
Máximo: 5
Média: 4.21212121212121
Mediana: 5
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
1 4 5 5 5

Wilcoxon rank sum test with continuity correction

```
data: interacao[[coluna]] by interacao$Grupo
W = 330.5, p-value = 1
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0
```

Resultado: Aceita a hipótese nula - Sem diferença significativa

Fator: Questao21

Total de alunos comparados: 53

Turma c/ LA

Mínimo: 1
Máximo: 5
Média: 4.4
Mediana: 5
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
1 4 5 5 5

Turma s/ LA

Mínimo: 1
Máximo: 5
Média: 4.24242424242424
Mediana: 5
Quartis:
0% 25% 50% 75% 100%
1 4 5 5

Wilcoxon rank sum test with continuity correction

```
data: interacao[[coluna]] by interacao$Grupo
W = 320, p-value = 0.8382
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0
```

Resultado: Aceita a hipótese nula - Sem diferença significativa

APÊNDICE M – MINERAÇÃO DE DADOS (REGRAS DE ASSOCIAÇÃO)

==== Run information ===

```

Scheme:      weka.associations.Apriori -N 100 -T 0 -C 0.9 -D 0.05 -U
1.0 -M 0.1 -S -1.0 -c -1
Relation:    alunos-weka.filters.unsupervised.attribute.Remove-R1,3-
13-weka.filters.unsupervised.attribute.Remove-R95-
weka.filters.unsupervised.attribute.Remove-R82-88-
weka.filters.unsupervised.attribute.Remove-R75-81-
weka.filters.unsupervised.attribute.Remove-R68-74-
weka.filters.unsupervised.attribute.Remove-R17,20-46-
weka.filters.unsupervised.attribute.Remove-R8,10-15-
weka.filters.unsupervised.attribute.Remove-R2-3,6-
weka.filters.unsupervised.attribute.Remove-R3-
weka.filters.unsupervised.attribute.Remove-R3-
weka.filters.unsupervised.attribute.Remove-R4-
weka.filters.unsupervised.attribute.Remove-R6-26-
weka.filters.unsupervised.attribute.Remove-R1-
weka.filters.unsupervised.attribute.Remove-R1-
weka.filters.unsupervised.attribute.Remove-R8-
weka.filters.unsupervised.attribute.Remove-R8
Instances:   88
Attributes:  7
              acessou_la
              idade
              sexo
              cat_uso_conceitos
              cat_uso_exemplos
              cat_uso_exercicios
              cat_uso_materiais
==== Associator model (full training set) ===

```

Apriori

=====

```

Minimum support: 0.1 (9 instances)
Minimum metric <confidence>: 0.9
Number of cycles performed: 18

```

Generated sets of large itemsets:

Size of set of large itemsets L(1): 18

Size of set of large itemsets L(2): 67

Size of set of large itemsets L(3): 73

Size of set of large itemsets L(4): 42

Size of set of large itemsets L(5): 16

Size of set of large itemsets L(6): 2

Best rules found:

1. cat_uso_conceitos=conceitos_25 15 ==>
cat_uso_materiais=materiais_nenhum 15 conf: (1)

2. acessou_la=nao cat_uso_conceitos=conceitos_50 14 ==>
 cat_uso_materiais=materiais_nenhum 14 conf:(1)
 3. cat_uso_conceitos=conceitos_25 cat_uso_exemplos=exemplos_nenhum
 14 ==> cat_uso_materiais=materiais_nenhum 14 conf:(1)
 4. idade=18-ou-19 cat_uso_exemplos=exemplos_25
 cat_uso_materiais=materiais_nenhum 14 ==> acessou_la=nao 14
 conf:(1)
 5. acessou_la=nao cat_uso_conceitos=conceitos_25 13 ==>
 cat_uso_materiais=materiais_nenhum 13 conf:(1)
 6. cat_uso_conceitos=conceitos_25
 cat_uso_exercicios=exercicios_nenhum 13 ==>
 cat_uso_materiais=materiais_nenhum 13 conf:(1)
 7. idade=18-ou-19 cat_uso_conceitos=conceitos_25 12 ==>
 cat_uso_materiais=materiais_nenhum 12 conf:(1)
 8. sexo=masculino cat_uso_conceitos=conceitos_25 12 ==>
 cat_uso_exemplos=exemplos_nenhum 12 conf:(1)
 9. sexo=masculino cat_uso_conceitos=conceitos_25 12 ==>
 cat_uso_materiais=materiais_nenhum 12 conf:(1)
 10. sexo=masculino cat_uso_exemplos=exemplos_25
 cat_uso_materiais=materiais_nenhum 12 ==> acessou_la=nao 12
 conf:(1)
 11. acessou_la=nao cat_uso_conceitos=conceitos_25
 cat_uso_exemplos=exemplos_nenhum 12 ==>
 cat_uso_materiais=materiais_nenhum 12 conf:(1)
 12. acessou_la=nao cat_uso_conceitos=conceitos_25
 cat_uso_exercicios=exercicios_nenhum 12 ==>
 cat_uso_materiais=materiais_nenhum 12 conf:(1)
 13. sexo=masculino cat_uso_conceitos=conceitos_25
 cat_uso_materiais=materiais_nenhum 12 ==>
 cat_uso_exemplos=exemplos_nenhum 12 conf:(1)
 14. sexo=masculino cat_uso_conceitos=conceitos_25
 cat_uso_exemplos=exemplos_nenhum 12 ==>
 cat_uso_materiais=materiais_nenhum 12 conf:(1)
 15. sexo=masculino cat_uso_conceitos=conceitos_25 12 ==>
 cat_uso_exemplos=exemplos_nenhum cat_uso_materiais=materiais_nenhum 12
 conf:(1)
 16. cat_uso_conceitos=conceitos_25 cat_uso_exemplos=exemplos_nenhum
 cat_uso_exercicios=exercicios_nenhum 12 ==>
 cat_uso_materiais=materiais_nenhum 12 conf:(1)
 17. cat_uso_conceitos=conceitos_50 cat_uso_exemplos=exemplos_nenhum
 11 ==> cat_uso_materiais=materiais_nenhum 11 conf:(1)
 18. cat_uso_conceitos=conceitos_50
 cat_uso_exercicios=exercicios_nenhum 11 ==>
 cat_uso_materiais=materiais_nenhum 11 conf:(1)
 19. idade=18-ou-19 cat_uso_conceitos=conceitos_25
 cat_uso_exemplos=exemplos_nenhum 11 ==>
 cat_uso_materiais=materiais_nenhum 11 conf:(1)
 20. acessou_la=nao cat_uso_conceitos=conceitos_25
 cat_uso_exemplos=exemplos_nenhum cat_uso_exercicios=exercicios_nenhum
 11 ==> cat_uso_materiais=materiais_nenhum 11 conf:(1)
 21. acessou_la=sim cat_uso_exemplos=exemplos_nenhum 10 ==>
 sexo=masculino 10 conf:(1)
 22. acessou_la=nao idade=18-ou-19 cat_uso_conceitos=conceitos_25 10
 ==> cat_uso_materiais=materiais_nenhum 10 conf:(1)
 23. acessou_la=nao sexo=masculino cat_uso_conceitos=conceitos_25 10
 ==> cat_uso_exemplos=exemplos_nenhum 10 conf:(1)
 24. acessou_la=nao sexo=masculino cat_uso_conceitos=conceitos_25 10
 ==> cat_uso_materiais=materiais_nenhum 10 conf:(1)
 25. idade=18-ou-19 cat_uso_conceitos=conceitos_25
 cat_uso_exercicios=exercicios_nenhum 10 ==>
 cat_uso_materiais=materiais_nenhum 10 conf:(1)

26. sexo=masculino cat_uso_conceitos=conceitos_25
 cat_uso_exercicios=exercicios_nenhum 10 ==>
 cat_uso_exemplos=exemplos_nenhum 10 conf:(1)
 27. sexo=masculino cat_uso_conceitos=conceitos_25
 cat_uso_exercicios=exercicios_nenhum 10 ==>
 cat_uso_materiais=materiais_nenhum 10 conf:(1)
 28. idade=18-ou-19 sexo=masculino cat_uso_exemplos=exemplos_25
 cat_uso_materiais=materiais_nenhum 10 ==> acessou_la=nao 10
 conf:(1)
 29. acessou_la=nao sexo=masculino cat_uso_conceitos=conceitos_25
 cat_uso_materiais=materiais_nenhum 10 ==>
 cat_uso_exemplos=exemplos_nenhum 10 conf:(1)
 30. acessou_la=nao sexo=masculino cat_uso_conceitos=conceitos_25
 cat_uso_exemplos=exemplos_nenhum 10 ==>
 cat_uso_materiais=materiais_nenhum 10 conf:(1)
 31. acessou_la=nao sexo=masculino cat_uso_conceitos=conceitos_25 10
 ==> cat_uso_exemplos=exemplos_nenhum
 cat_uso_materiais=materiais_nenhum 10 conf:(1)
 32. sexo=masculino cat_uso_conceitos=conceitos_25
 cat_uso_exercicios=exercicios_nenhum
 cat_uso_materiais=materiais_nenhum 10 ==>
 cat_uso_exemplos=exemplos_nenhum 10 conf:(1)
 33. sexo=masculino cat_uso_conceitos=conceitos_25
 cat_uso_exemplos=exemplos_nenhum cat_uso_exercicios=exercicios_nenhum
 10 ==> cat_uso_materiais=materiais_nenhum 10 conf:(1)
 34. sexo=masculino cat_uso_conceitos=conceitos_25
 cat_uso_exercicios=exercicios_nenhum 10 ==>
 cat_uso_exemplos=exemplos_nenhum cat_uso_materiais=materiais_nenhum 10
 conf:(1)
 35. sexo=feminino cat_uso_exemplos=exemplos_nenhum 9 ==>
 acessou_la=nao 9 conf:(1)
 36. idade=20-ou-21 cat_uso_exemplos=exemplos_nenhum 9 ==>
 cat_uso_materiais=materiais_nenhum 9 conf:(1)
 37. sexo=feminino cat_uso_exemplos=exemplos_nenhum 9 ==>
 cat_uso_materiais=materiais_nenhum 9 conf:(1)
 38. acessou_la=nao sexo=masculino cat_uso_conceitos=conceitos_50 9
 ==> cat_uso_materiais=materiais_nenhum 9 conf:(1)
 39. sexo=feminino cat_uso_exemplos=exemplos_nenhum
 cat_uso_materiais=materiais_nenhum 9 ==> acessou_la=nao 9 conf:(1)
 40. acessou_la=nao sexo=feminino cat_uso_exemplos=exemplos_nenhum 9
 ==> cat_uso_materiais=materiais_nenhum 9 conf:(1)
 41. sexo=feminino cat_uso_exemplos=exemplos_nenhum 9 ==>
 acessou_la=nao cat_uso_materiais=materiais_nenhum 9 conf:(1)
 42. acessou_la=nao cat_uso_conceitos=conceitos_50
 cat_uso_exemplos=exemplos_nenhum 9 ==>
 cat_uso_materiais=materiais_nenhum 9 conf:(1)
 43. acessou_la=nao cat_uso_conceitos=conceitos_50
 cat_uso_exercicios=exercicios_nenhum 9 ==>
 cat_uso_materiais=materiais_nenhum 9 conf:(1)
 44. idade=18-ou-19 sexo=masculino cat_uso_conceitos=conceitos_25 9
 ==> cat_uso_exemplos=exemplos_nenhum 9 conf:(1)
 45. idade=18-ou-19 sexo=masculino cat_uso_conceitos=conceitos_25 9
 ==> cat_uso_materiais=materiais_nenhum 9 conf:(1)
 46. acessou_la=nao idade=18-ou-19 cat_uso_conceitos=conceitos_25
 cat_uso_exemplos=exemplos_nenhum 9 ==>
 cat_uso_materiais=materiais_nenhum 9 conf:(1)
 47. acessou_la=nao idade=18-ou-19 cat_uso_conceitos=conceitos_25
 cat_uso_exercicios=exercicios_nenhum 9 ==>
 cat_uso_materiais=materiais_nenhum 9 conf:(1)

48. acessou_la=nao sexo=masculino cat_uso_conceitos=conceitos_25
 cat_uso_exercicios=exercicios_nenhum 9 ==>
 cat_uso_exemplos=exemplos_nenhum 9 conf:(1)
 49. acessou_la=nao sexo=masculino cat_uso_conceitos=conceitos_25
 cat_uso_exercicios=exercicios_nenhum 9 ==>
 cat_uso_materiais=materiais_nenhum 9 conf:(1)
 50. idade=18-ou-19 sexo=masculino cat_uso_conceitos=conceitos_25
 cat_uso_materiais=materiais_nenhum 9 ==>
 cat_uso_exemplos=exemplos_nenhum 9 conf:(1)
 51. idade=18-ou-19 sexo=masculino cat_uso_conceitos=conceitos_25
 cat_uso_exemplos=exemplos_nenhum 9 ==>
 cat_uso_materiais=materiais_nenhum 9 conf:(1)
 52. idade=18-ou-19 sexo=masculino cat_uso_conceitos=conceitos_25 9
 ==> cat_uso_exemplos=exemplos_nenhum
 cat_uso_materiais=materiais_nenhum 9 conf:(1)
 53. idade=18-ou-19 cat_uso_conceitos=conceitos_25
 cat_uso_exemplos=exemplos_nenhum cat_uso_exercicios=exercicios_nenhum
 9 ==> cat_uso_materiais=materiais_nenhum 9 conf:(1)
 54. acessou_la=nao sexo=masculino cat_uso_conceitos=conceitos_25
 cat_uso_exercicios=exercicios_nenhum
 cat_uso_materiais=materiais_nenhum 9 ==>
 cat_uso_exemplos=exemplos_nenhum 9 conf:(1)
 55. acessou_la=nao sexo=masculino cat_uso_conceitos=conceitos_25
 cat_uso_exemplos=exemplos_nenhum cat_uso_exercicios=exercicios_nenhum
 9 ==> cat_uso_materiais=materiais_nenhum 9 conf:(1)
 56. acessou_la=nao sexo=masculino cat_uso_conceitos=conceitos_25
 cat_uso_exercicios=exercicios_nenhum 9 ==>
 cat_uso_exemplos=exemplos_nenhum cat_uso_materiais=materiais_nenhum 9
 conf:(1)
 57. acessou_la=nao cat_uso_exemplos=exemplos_nenhum 30 ==>
 cat_uso_materiais=materiais_nenhum 29 conf:(0.97)
 58. cat_uso_exemplos=exemplos_nenhum
 cat_uso_exercicios=exercicios_nenhum 28 ==>
 cat_uso_materiais=materiais_nenhum 27 conf:(0.96)
 59. acessou_la=nao cat_uso_exemplos=exemplos_nenhum
 cat_uso_exercicios=exercicios_nenhum 24 ==>
 cat_uso_materiais=materiais_nenhum 23 conf:(0.96)
 60. acessou_la=nao sexo=masculino
 cat_uso_exercicios=exercicios_nenhum 23 ==>
 cat_uso_materiais=materiais_nenhum 22 conf:(0.96)
 61. sexo=masculino cat_uso_exemplos=exemplos_nenhum
 cat_uso_exercicios=exercicios_nenhum 22 ==>
 cat_uso_materiais=materiais_nenhum 21 conf:(0.95)
 62. acessou_la=nao sexo=masculino cat_uso_exemplos=exemplos_nenhum 21
 ==> cat_uso_materiais=materiais_nenhum 20 conf:(0.95)
 63. acessou_la=nao idade=18-ou-19 cat_uso_exemplos=exemplos_nenhum 19
 ==> cat_uso_materiais=materiais_nenhum 18 conf:(0.95)
 64. cat_uso_conceitos=conceitos_50 18 ==>
 cat_uso_materiais=materiais_nenhum 17 conf:(0.94)
 65. cat_uso_exemplos=exemplos_25 cat_uso_materiais=materiais_nenhum
 18 ==> acessou_la=nao 17 conf:(0.94)
 66. idade=18-ou-19 sexo=masculino
 cat_uso_exercicios=exercicios_nenhum 18 ==>
 cat_uso_materiais=materiais_nenhum 17 conf:(0.94)
 67. idade=18-ou-19 cat_uso_exemplos=exemplos_nenhum
 cat_uso_exercicios=exercicios_nenhum 18 ==>
 cat_uso_materiais=materiais_nenhum 17 conf:(0.94)
 68. acessou_la=nao sexo=masculino cat_uso_exemplos=exemplos_nenhum
 cat_uso_exercicios=exercicios_nenhum 18 ==>
 cat_uso_materiais=materiais_nenhum 17 conf:(0.94)

```

69. idade=18-ou-19 cat_uso_exemplos=exemplos_25 17 ==> acessou_la=nao
16    conf: (0.94)
70. cat_uso_conceitos=conceitos_25 15 ==>
cat_uso_exemplos=exemplos_nenhum 14    conf: (0.93)
71. cat_uso_conceitos=conceitos_25 cat_uso_materiais=materiais_nenhum
15 ==> cat_uso_exemplos=exemplos_nenhum 14    conf: (0.93)
72. cat_uso_conceitos=conceitos_25 15 ==>
cat_uso_exemplos=exemplos_nenhum cat_uso_materiais=materiais_nenhum 14
conf: (0.93)
73. acessou_la=nao idade=18-ou-19 sexo=masculino
cat_uso_exercicios=exercicios_nenhum 15 ==>
cat_uso_materiais=materiais_nenhum 14    conf: (0.93)
74. acessou_la=nao idade=18-ou-19 cat_uso_exemplos=exemplos_nenhum
cat_uso_exercicios=exercicios_nenhum 15 ==>
cat_uso_materiais=materiais_nenhum 14    conf: (0.93)
75. sexo=masculino cat_uso_exercicios=exercicios_nenhum 28 ==>
cat_uso_materiais=materiais_nenhum 26    conf: (0.93)
76. idade=18-ou-19 sexo=masculino cat_uso_exemplos=exemplos_nenhum
cat_uso_exercicios=exercicios_nenhum 14 ==>
cat_uso_materiais=materiais_nenhum 13    conf: (0.93)
77. cat_uso_exemplos=exemplos_nenhum 40 ==>
cat_uso_materiais=materiais_nenhum 37    conf: (0.93)
78. idade=18-ou-19 cat_uso_exercicios=exercicios_nenhum 26 ==>
cat_uso_materiais=materiais_nenhum 24    conf: (0.92)
79. acessou_la=nao cat_uso_conceitos=conceitos_25 13 ==>
cat_uso_exemplos=exemplos_nenhum 12    conf: (0.92)
80. cat_uso_conceitos=conceitos_25
cat_uso_exercicios=exercicios_nenhum 13 ==> acessou_la=nao 12
conf: (0.92)
81. acessou_la=nao cat_uso_conceitos=conceitos_25 13 ==>
cat_uso_exercicios=exercicios_nenhum 12    conf: (0.92)
82. cat_uso_conceitos=conceitos_25
cat_uso_exercicios=exercicios_nenhum 13 ==>
cat_uso_exemplos=exemplos_nenhum 12    conf: (0.92)
83. acessou_la=nao cat_uso_conceitos=conceitos_25
cat_uso_materiais=materiais_nenhum 13 ==>
cat_uso_exemplos=exemplos_nenhum 12    conf: (0.92)
84. acessou_la=nao cat_uso_conceitos=conceitos_25 13 ==>
cat_uso_exemplos=exemplos_nenhum cat_uso_materiais=materiais_nenhum 12
conf: (0.92)
85. cat_uso_conceitos=conceitos_25
cat_uso_exercicios=exercicios_nenhum
cat_uso_materiais=materiais_nenhum 13 ==> acessou_la=nao 12
conf: (0.92)
86. acessou_la=nao cat_uso_conceitos=conceitos_25
cat_uso_materiais=materiais_nenhum 13 ==>
cat_uso_exercicios=exercicios_nenhum 12    conf: (0.92)
87. cat_uso_conceitos=conceitos_25
cat_uso_exercicios=exercicios_nenhum 13 ==> acessou_la=nao
cat_uso_materiais=materiais_nenhum 12    conf: (0.92)
88. acessou_la=nao cat_uso_conceitos=conceitos_25 13 ==>
cat_uso_exercicios=exercicios_nenhum
cat_uso_materiais=materiais_nenhum 12    conf: (0.92)
89. cat_uso_conceitos=conceitos_25
cat_uso_exercicios=exercicios_nenhum
cat_uso_materiais=materiais_nenhum 13 ==>
cat_uso_exemplos=exemplos_nenhum 12    conf: (0.92)
90. cat_uso_conceitos=conceitos_25
cat_uso_exercicios=exercicios_nenhum 13 ==>
cat_uso_exemplos=exemplos_nenhum cat_uso_materiais=materiais_nenhum 12
conf: (0.92)

```

91. acessou_la=nao idade=18-ou-19 sexo=masculino
cat_uso_exemplos=exemplos_nenhum 13 ==>
cat_uso_materiais=materiais_nenhum 12 conf:(0.92)

92. idade=18-ou-19 cat_uso_exemplos=exemplos_nenhum 24 ==>
cat_uso_materiais=materiais_nenhum 22 conf:(0.92)

93. idade=18-ou-19 cat_uso_conceitos=conceitos_25 12 ==>
cat_uso_exemplos=exemplos_nenhum 11 conf:(0.92)

94. sexo=masculino cat_uso_conceitos=conceitos_50 12 ==>
cat_uso_materiais=materiais_nenhum 11 conf:(0.92)

95. idade=18-ou-19 sexo=masculino cat_uso_exemplos=exemplos_25 12 ==>
acessou_la=nao 11 conf:(0.92)

96. idade=18-ou-19 sexo=feminino cat_uso_materiais=materiais_nenhum
12 ==> acessou_la=nao 11 conf:(0.92)

97. cat_uso_conceitos=conceitos_25 cat_uso_exemplos=exemplos_nenhum
cat_uso_exercicios=exercicios_nenhum 12 ==> acessou_la=nao 11
conf:(0.92)

98. acessou_la=nao cat_uso_conceitos=conceitos_25
cat_uso_exercicios=exercicios_nenhum 12 ==>
cat_uso_exemplos=exemplos_nenhum 11 conf:(0.92)

99. acessou_la=nao cat_uso_conceitos=conceitos_25
cat_uso_exemplos=exemplos_nenhum 12 ==>
cat_uso_exercicios=exercicios_nenhum 11 conf:(0.92)

100. idade=18-ou-19 cat_uso_conceitos=conceitos_25
cat_uso_materiais=materiais_nenhum 12 ==>
cat_uso_exemplos=exemplos_nenhum 11 conf:(0.92)

APÊNDICE N – MINERAÇÃO DE DADOS (PADRÕES SEQUENCIAIS)

- Conceito: Estrutura Básica de um Algoritmo - Conceito: Como Criar um Algoritmo - Conceito: Pré-requisitos da IDE (Suporte: 60,23%)
- Conceito: Motivos para Aprender Algoritmos - Conceito: Estrutura Básica de um Algoritmo - Conceito: Pré-requisitos da IDE (Suporte: 60,23%)
- Conceito: Motivos para Aprender Algoritmos - Conceito: Portugol IDE - Conceito: Pré-requisitos da IDE (Suporte: 60,23%)
- Conceito: Motivos para Aprender Algoritmos - Conceito: Pré-requisitos da IDE - Conceito: Download da IDE (Suporte: 61,36%)
- Conceito: Motivos para Aprender Algoritmos - Conceito: Pré-requisitos da IDE - Conceito: Definição da Pseudolinguagem (Suporte: 60,23%)
- Conceito: Motivos para Aprender Algoritmos - Conceito: Como Criar um Algoritmo - Conceito: Pré-requisitos da IDE (Suporte: 60,23%)
- Conceito: Definição de Algoritmo - Conceito: Motivos para Aprender Algoritmos - Conceito: Pré-requisitos da IDE (Suporte: 63,64%)
- Conceito: Definição de Algoritmo - Conceito: Motivos para Aprender Algoritmos - Conceito: Download da IDE (Suporte: 60,23%)
- Conceito: Definição de Algoritmo - Conceito: Motivos para Aprender Algoritmos - Conceito: Pré-requisitos da IDE - Conceito: Download da IDE (Suporte: 60,23%)
- Conceito: Definição de Algoritmo - Conceito: Pré-requisitos da IDE - Conceito: Download da IDE (Suporte: 62,50%)
- Conceito: Definição de Algoritmo - Conceito: Pré-requisitos da IDE - Conceito: Definição da Pseudolinguagem (Suporte: 61,36%)
- Conceito: Noções de Algoritmo - Conceito: Definição de Algoritmo - Conceito: Motivos para Aprender Algoritmos (Suporte: 61,36%)
- Conceito: Noções de Algoritmo - Conceito: Definição de Algoritmo - Conceito: Pré-requisitos da IDE (Suporte: 61,36%)
- Conceito: Noções de Algoritmo - Conceito: Motivos para Aprender Algoritmos - Conceito: Pré-requisitos da IDE (Suporte: 63,64%)
- Conceito: Noções de Algoritmo - Conceito: Motivos para Aprender Algoritmos - Conceito: Download da IDE (Suporte: 60,23%)
- Conceito: Noções de Algoritmo - Conceito: Pré-requisitos da IDE - Conceito: Download da IDE (Suporte: 60,23%)
- Conceito: Noções de Algoritmo - Conceito: Pré-requisitos da IDE - Conceito: Definição da Pseudolinguagem (Suporte: 60,23%)