

MICHEL MELO DE SOUZA

**ESTUDO DIRECIONADO SOBRE A FERRAMENTA FARMA-ALG E SEUS
EFEITOS NO ENSINO DE PROGRAMAÇÃO**

(versão pré-defesa, compilada em 19 de dezembro de 2018)

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Bacharel em Ciência da Computação, Setor de Ciências Exatas, da Universidade Federal do Paraná.

Área de concentração: *Ciência da Computação*.

Orientador: Marcos Alexandre Castilho.

CURITIBA PR
2018

Resumo

Este trabalho busca propor e estudar metodologias alternativas a serem aplicadas ao FARMA-ALG gamificado. Para tal, são elaboradas metodologias e mudanças internas na ferramenta com o objetivo de melhorar a retenção e desempenho dos alunos. Um experimento é elaborado para ser aplicado na turmas Algoritmos e Estrutura de Dados na UFPR. Explorando configurações diferentes do FARMA-ALG na primeira fase e para a segunda fase são feitas alterações no funcionamento do ranqueamento anônimo. Unido a essas mudanças são feitas alterações no verificador de respostas. Uma análise sobre os dados é feita verificando os dados de utilização da ferramenta e comparando com o desempenho do aluno na matéria. Os resultados mostraram para a primeira fase uma queda na taxa de evasão geral da disciplina, um melhor desempenho das turmas que utilizavam metodologias alternativas. Na segunda fase os dados foram inconclusivos devido a baixa adesão dos alunos a ferramenta e a pequena população de amostras. A recepção das alterações feitas no verificador de resposta foi positiva e auxiliou na retenção dos alunos na ferramenta. Os resultados obtidos na primeira fase e nas alterações internas concordaram positivamente com o objetivo deste projeto. Por fim, sugestões para trabalhos futuros são apresentadas.

Palavras-chave: FARMA-ALG, Gamificação, Ferramentas educacionais.

Abstract

This work aims to propose and study alternative methodologies to be applied to the FARMA-ALG gamified. For this purpose, methodologies and internal changes are developed in the tool with the objective of improving student retention and their performance. An experiment is designed to be applied in the Algorithms and Data Structure I classes in UFPR. Exploring different FARMA-ALG configurations in the first phase and the second phase makes changes to the anonymous ranking function. Added to these changes improvements are made in the response verifier. An analysis of the data is done verifying the use data of the tool and comparing with the performance of the student in the subject. The results for the first phase showed a drop in the general avoidance rate of the discipline, a better performance of the classes that used alternative methodologies. In the second phase, the data were inconclusive due to the low adhesion of the students to the tool and the small sample population. The reception of the changes made in the response verifier was positive and aided in the retention of students in the tool. These results in the first phase and for the internal changes agreed positively with the objective of this project. Finally, suggestions for future work are presented.

Keywords: FARMA-ALG, Gamification, Educational Tool.

Lista de Figuras

3.1	Sumário do desempenho dos alunos das três turmas no FARMA-ALG	17
3.2	Sumário do desempenho dos alunos das três turmas no FARMA-ALG removendo alunos que não utilizaram a ferramenta.	18
3.3	Sumário do índices de utilização e desempenho final do aluno na matéria de ALG1	25
3.4	Sumário da relação entre a nota do aluno no FARMA-ALG e seu resultado final na matéria de ALG1	26
3.5	Sumário do desempenho dos alunos no FARMA-ALG durante a segunda parte do projeto	29
3.6	Sumário do resultados dos alunos durante o projeto	30

Lista de Tabelas

3.1	Dados da turma A de ALG1	19
3.2	Dados da turma RB de ALG1.	21
3.3	Dados da turma C de ALG1	22
3.4	Dados da turma RD de ALG1	24
3.5	Dados da turma A-2018/02 de ALG1.	27
3.6	Dados da turma B-2018/02 de ALG1.	28

Lista de acrônimos

UFPR

Universidade Federal do Paraná

ALG1

Algoritmos e Estrutura de Dados 1

Sumário

1	Introdução	8
1.1	Ferramentas de Ensino Gamificadas	8
1.2	Trabalhos Similares	9
1.3	Objetivos	9
1.4	Conceitos	10
1.4.1	FARMA	10
1.4.2	FARMA-ALG.	10
1.4.3	FARMA-ALG gamificado	11
2	Desenvolvimento	12
2.1	Metodologia.	12
2.1.1	Primeira Fase	13
2.1.2	Segunda Fase	13
2.1.3	Alterações Internas	14
3	Resultados	16
3.1	Resultado Primeira Fase	16
3.2	Resultado Segunda Fase	26
3.3	Resultados Totais da Ferramenta	30
3.4	Verificador de Respostas	30
3.5	Conclusão	31
3.6	Trabalhos Futuros	31
3.6.1	Verificador de Respostas	32
3.6.2	Ranqueamento Anônimo	32
3.6.3	Exercícios	33
3.6.4	Comunicação dentro do FARMA-ALG.	33
	Referências	35

1 Introdução

Aprender sobre algo novo nem sempre é algo fácil. Especialmente quando esse local de aprendizado é uma faculdade e você não tem nenhum conhecimento específico da área. Em computação existe um imaginário popular forte que programação é algo complexo e para poucos. Essa imaginação tende a diminuir, mas continua forte.

Quando o aluno está começando a aprender sobre programação os conceitos podem parecer nada amistosos e os exercícios no papel podem não solucionar todas as dúvidas do aluno. Por isso, a presença de uma ferramenta como o FARMA-ALG fornece uma forma de apoio ao aprendizado do estudante. Porque a ferramenta fornece uma plataforma onde ele pode por os conhecimentos adquiridos em práticas.

1.1 Ferramentas de Ensino Gamificadas

O FARMA-ALG gamificado, que será abordado na seção 1.4.3, é uma ferramenta de ensino que incorpora elementos de gamificação nas suas funcionalidades. A gamificação é uma tendência que vem tomando destaque. Gamificação pode ser definido de acordo com Alves (2014) seria a utilização de mecânicas de jogo em algo que não é um jogo. O intuito de tal prática é aumentar a interatividade e trazer o foco da ferramenta para o indivíduo que a utiliza. Para tal, durante a implementação desse elementos é levada em consideração questões como a parte motivacional, sentimental e o envolvimento da pessoa no processo.

A seguir serão abordados trabalhos com propostas similares ao FARMA-ALG gamificado, objeto central de estudo deste projeto. Contudo, os trabalhos escolhidos não se limitam apenas ao ensino de conceitos básicos de programação, mas todas tem a proposta de auxiliar o aluno no aprendizado.

No trabalho de Aguiar (2015) é aplicado um conjunto de exercícios relacionados a conceitos de Orientação a Objeto(OO) aliados a estratégias de gamificação para ensinar os conceitos da aula. Os elementos de gamificação aplicados foram pontuações e ranqueamento. Os resultados do trabalho dele se mostraram uma melhora no desempenho geral da turma. Ocorreram até mesmo casos de alunos mais quietos ou menos interessados se engajando mais na aula. Contudo houveram casos de alunos desconfortáveis com a metodologia aplicada pelo autor. Um fator importante do trabalho do autor, que se relaciona com este, é que ele promove a competitividade dos alunos. A questão da competitividade será expandida na seção 2.1.2.

Dauso, da Cunha et al. (2017), utilizou em seu artigo a ferramenta *Moodle* juntamente com os *plugins* HotPotatoes, Games, LevelUp e Emblemas. Os dois primeiros permitiam a criação de jogos educativos dentro da plataforma Moodle, já os outros dois serviam para criar um ranqueamento e criação de emblemas (insignias de recompensa) respectivamente. O resultado da pesquisa foi que tanto os alunos demonstraram uma facilidade na utilização da ferramenta como, segundo feedback dos alunos, melhora no aprendizado de conceitos de programação.

O projeto que desenvolveu o *Q-learning-G* de autoria de Ibáñez et al. (2014) uma plataforma de ensino gamificada para o auxilia para as disciplinas introdutórias de programação voltada para a linguagem C. Os elementos de gamificação aplicados na ferramenta foram a presença de uma tabela de ranqueamento, pontuações, medalhas (emblemas e frases) e um microblog onde o aluno poderia se comunicar. A ferramenta também verificava o comportamento do aluno antes e depois de obter a pontuação específica. Os resultados da pesquisa mostraram que mais de 90% dos alunos continuaram utilizando a plataforma mesmo após obterem a pontuação, segundo o estudo isso foi motivado pelo desejo dos alunos de conquistarem mais emblemas e novos conhecimentos de programação em C.

1.2 Trabalhos Similares

A seguir, de maneira breve será elaborado como foi desenvolvido o trabalho feito por Ogawa (2017). Neste trabalho o autor faz um estudo sobre o FARMA-ALG desenvolvido por Kutzke (2015). A proposta do seu trabalho é encontrar uma metodologia que possa melhorar a interação professor e aluno com o intento de melhor o aprendizado do aluno e a chance de sucesso. Concomitantemente, esta metodologia deve ser o mais genérico possível, assim aumentando o alcance desta metodologia.

Em seu trabalho Ogawa (2017) conseguiu diminuir a número de tentativas dos alunos até alcançarem a resposta correta, porém devido a metodologia aplicada o tempo entre as tentativas teve um aumento. Essa metodologia incluía uma maior presença do professor dentro da ferramenta auxiliando o aluno quando em dúvida ou quando ocorresse o erro. Dos alunos que receberam orientações do professor 65% dele conseguiram acertar a questão que haviam errado previamente. Além disso a metodologia aplicada incorreu em um aumento de 7,5% número de respostas corretas. No entanto o percentual das respostas incorreta continuou em alta, em sua maioria durante as primeiras listas, na fase em que o aluno ainda está aprendendo os fundamentos.

1.3 Objetivos

Os objetivos do trabalho são:

- Explorar metodologias alternativas dentro do FARMA-ALG gamificado e avaliar a sua viabilidade.
- Fazer alterações internas na ferramenta e estudar os efeitos delas no desempenho do FARMA-ALG e no dos alunos.

Ao longo deste trabalho será apresentada as metodologias aplicadas que foram divididas em três categorias diferentes, em seguida apresentar a análise dos resultados obtidos e por fim elaborar uma conclusão acerca dos resultados e opções para trabalhos futuros.

1.4 Conceitos

Nesta seção será feita uma breve descrição tanto do FARMA-ALG gamificado quanto de suas versões anteriores. De forma a estabelecer o arcabouço com que este projeto trabalha e sua evolução entre outros trabalhos até o presente momento.

1.4.1 FARMA

No trabalho feito por Marczal e Direne (2012), os autores desenvolveram uma ferramenta que fornecia um arcabouço voltado para a construção de Objetos de Aprendizagem(OAs) para conceitos matemática. A ferramenta foi desenvolvida com o intuito de suplementar os conceitos aprendidos em sala com mais exercícios utilizando uma plataforma mais interativa para o aluno. Juntamente fornecendo um meio do professor de destinar exercícios mais específicos conforme a necessidade da turma.

A pesquisa mostrou que a ferramenta trouxe ganho para o ambiente escolar, também se expandindo para os ambientes de ensino e aprendizagem. No entanto, os autores reforçam a necessidade de estudos mais detalhados a ferramenta.

1.4.2 FARMA-ALG

Esta versão do FARMA teve o seu arcabouço alterado, redirecionando a ferramenta para, ao invés de ser utilizada para o desenvolvimento de OAs voltados ao ensino de matemática, e passando para um foco voltado para lógica de programação. Esta versão alterada, que recebeu o nome de FARMA-ALG. Ela foi desenvolvida por Kutzke (2015) como sua tese de doutorado. A proposta central do autor é a mediação do erro presente no ensino de programação através de uma plataforma mais interativa para os alunos e professores. Kutzke (2015) considera que a presença do erro no ensino é algo inevitável, porém ele também considera a importância de mediar esse erro através da ferramenta.

1.4.3 FARMA-ALG gamificado

O projeto desenvolvido por Ehresmann (2018) buscava expandir e melhorar as funcionalidades já existentes dentro do FARMA-ALG de Kutzke (2015). Com o intuito de melhorar a taxa de utilização e retenção dos alunos dentro da ferramenta. Para isso ele optou pela abordagem de adicionar elementos de gamificação a ferramenta.

Funcionalidades dessa nova versão seriam o ranqueamento anônimo, que terá uma relevância para a Seção 2.1.2. Um ranqueamento geral onde os alunos são ranqueados, mas tem seus nomes alterados para não serem reconhecidos e que só exibi as posições mais altas do ranque. O ranqueamento de incentivo onde o aluno veria a sua posição e apenas uma posição acima e uma abaixo da sua posição atual e o ranqueamento semanal que ranqueamento os alunos baseado no desempenho que eles obtiveram ao longo da semana. Todos os tipos de ranqueamento seja o geral, de incentivo ou semanal utilizam a questão do anonimato, ocultando assim o nomes de todos os seus colegas.

Ao final de seu trabalho o autor concluiu que a ferramenta cumpriu com a sua proposta inicial, além de diminuir a taxa de desistência dos alunos no curso. Mostrando que sua abordagem de gamificação teve efeitos positivos.

2 Desenvolvimento

Neste capítulo estarão descrito as metodologias e alterações que serão aplicadas no FARMA-ALG ao longo do projeto. Separando ele em categorias de acordo com a parte em que eles melhor se encaixam no projeto.

2.1 Metodologia

Para o desenvolvimento deste projeto são criadas configurações diferentes das listas de exercícios do FARMA-ALG com a proposta de determinar qual o efeito de cada uma das alterações. Essas configurações diferentes serão atribuídas a turmas dentro do FARMA-ALG. Essas turmas serão compostas por alunos de todas as turmas de Algoritmos e Estrutura de Dados 1(ALG1), de modo a garantir que as turmas dentro do FARMA-ALG tenham um número igualitário, ou próximo, de alunos de todas as turmas da matéria de ALG1. Está matéria tem como propósito ensinar os conceitos introdutório de programação. Ela conta com três provas de pesos distintos que são ministradas ao longo do semestre e caso necessário existe ainda uma prova final para alunos que não obtiveram média de 70, porém não possuem média abaixo de 40. Foram considerando tanto aqueles que vieram do curso de Ciência da Computação (BCC) e Informática Biomédica (IBM) quanto de outros cursos. A disciplina é ministrada dentro da UFPR. Não foi atribuído peso diferenciado para cursos específicos ou ano de matrícula do aluno.

Durante o desenvolvimento deste projeto caso a ferramenta necessitasse de alguma manutenção essa era feita pelo autor do projeto. Essas manutenções se referiam as alterações internas no FARMA-ALG conforme a necessidade do projeto, mudanças que necessitavam passar por aprovação e testes antes de serem submetidas, e alterações em exercícios das listas, para casos em que a questão contivesse erros nas suas respostas.

Ao todo eram cinco listas que eram passadas uma a uma durante o semestre, destinada a todos os alunos e mais quatro listas complementares para os alunos que ficaram de final, qualquer aluno poderia fazer essas listas se assim ele quisesse. As listas tinham complexidade crescente e seguiam a ordem dos conteúdos passados nas turmas de ALG1

Durante o desenvolvimento do trabalho, o projeto foi dividido em duas etapas. A primeira fase que cobre o primeiro semestre letivo de 2018 e a segunda fase que cobre o segundo semestre letivo de 2018. Esses períodos são condizentes com os semestres letivos de acordo com o calendário acadêmico da UFPR.

Acompanhado dessa metodologia será utilizado a versão do FARMA-ALG com elementos de gamificação desenvolvida por Ehresmann (2018). De tal forma que funcionalidades presentes no FARMA-ALG de Kutzke (2015) e no FARMA de Marczal e Direne (2012) podem não estar presentes e portanto não serão levadas em consideração.

2.1.1 Primeira Fase

Nesta fase os alunos das quatro turmas (RA, RB, RC e RD) de ALG1 foram distribuídos de maneira que um terço de cada turma (os alunos eram escolhidos aleatoriamente) fosse alocado em uma das três turmas virtuais dentro do FARMA-ALG, essas turmas eram as turmas "Turma A", "Turma B" e "Turma C". A amostra dessa etapa contou com 143 alunos.

Essas turmas recebiam os mesmos exercícios, tanto em conteúdo, valoração e linguagem a ser utilizada. No entanto a diferença entre as turmas estava na maneira como as listas de exercícios funcionavam. Na "Turma A" todos os exercícios tinha valor fixo, ou seja, independente do número de tentativas caso o aluno acertasse ele receberia um valor previamente atribuído a questão. A "Turma B", por sua vez as questões da listas tinham uma valor variável. Por fim, a "Turma C" além de conter as questões da lista com valor variável elas também podiam possuir interdependência entre si, por exemplo, o aluno tinha que resolver corretamente as questões 1 e 2 para que a questão 4 pudesse ser resolvida.

A abordagem das perguntas terem pré-requisitos foi abordada para observar-se com a apresentação de um caminho mais linear para o aluno quando o mesmo estivesse resolvendo os exercícios poderia ajudá-lo a perceber a progressão da dificuldade das questões e quais conhecimentos ele necessitaria solidificar para melhor compreendê-la.

Como incentivo aos alunos participarem do uso da ferramenta qualquer aluno que completa-se ao menos 70% dos exercícios do FARMA-ALG corretamente receberia um bonificação de nota na matéria de ALG1.

2.1.2 Segunda Fase

A segunda fase difere da anterior não focando na manipulação das listas, mas sim em alterar uma funcionalidade da ferramenta para avaliar os seus efeitos. Esta fase foi aplicada durante o segundo semestre de 2018. Dessa vez como haviam apenas duas turmas de ALG1 e dada a natureza do teste foi optado por não misturar os indivíduos nas turmas virtuais, assim a turma A de ALG1 equivale a turma A dentro do FARMA-ALG e o mesmo foi aplicado a turma B. Inicialmente ambas as turmas tinham a mesma configuração, porém antes da entrada do terceiro grupo de exercícios foi alterado o ranqueamento anônimo da turma B e mantido na turma A.

Todos os ranqueamentos da turma B perderam o anonimato, então todos os alunos poderiam ver quem estava no topo do ranqueamento, aqueles que estavam ranqueados próximos a eles e aqueles que estavam melhor ranqueados durante a semana. O intuito de tal ação era mensurar os efeitos que uma competitividade direta poderia ter dentro da ferramenta.

A ideia por traz dessa mudança é que competitividade quando mantida sob controle tem um potencial que empurra o aluno adiante. Outro fato que a remoção do anonimato poderia trazer seria a cooperação dos alunos. Alunos que estivessem em dúvidas poderiam pedir ajuda para pessoas melhor ranqueadas para resolver os problemas. Devido a limitações do FARMA-ALG esse tipo de comunicação teria que ocorrer fora da ferramenta.

2.1.3 Alterações Internas

Juntamente as etapas uma alteração foi feita considerando o *feedback* dos alunos com relação a problemas dentro da ferramenta. Essa alteração foi a mudança no verificador de resposta. A seguir será elaborado um pouco sobre o lógica por traz da alteração e os fatores que foram considerados na hora de tomar a decisão.

Originalmente o comparador verificava duas strings e caso elas não fossem idênticas entre si a resposta era marcada como incorreta. Isso levava a frustrações por parte dos alunos, pois caso a resposta da questão fosse '10' e o aluno respondesse com uma saída '10 ' a resposta era marcada como incorreta. Como demonstrado no algoritmo abaixo.

```
...
if(result == answer)
    //resposta correta
else
    //resposta incorreta
...
```

Como uma medida mais rápida e imediata para lidar com o problema invés de uma comparação direta, as strings agora passaram a ser tratadas utilizando uma expressão regular que retira qualquer espaço em branco da resposta da questão e da resposta do aluno. Apesar do resultado efetivo dessa solução ela trazia um problema. Caso a resposta da questão fosse "13 5" e a resposta do aluno fosse "1 35" a resposta seria marcada como correta pelo sistema. Como demonstrado no algoritmo abaixo.

```
...
if(result.gsub(/\s+/, '') == answer.gsub(/\s+/, ''))
    //resposta correta
else
    //resposta incorreta
...
```

Dessa forma para solucionar este problema foram levantadas algumas possibilidades como por exemplo a utilização da função *strip*, que é uma função padrão das variáveis tipo *String* dentro do *Ruby* que remove todos os caracteres brancos (\n, espaço em branco, etc) antes do primeiro carácter válido e faz o mesmo após o último carácter válido da string, mas mesmo assim essa solução ainda não estaria completa, pois para casos em que a resposta fosse "13 5" e a

resposta do aluno fosse "13\n5" a resposta seria marcada como incorreta. Como demonstrado no algoritmo abaixo.

```
...
if(result.strip() == answer.strip())
    //resposta correta
else
    //resposta incorreta
...
```

A versão planejada do comparador utiliza uma solução mais elegante para o problema. Primeiro é aplicada a *strip* e em seguida é passada uma expressão regular que converte todos os \n em espaços em branco. A ideia por trás dessa expressão regular é uniformizar tanto a resposta do aluno quanto do programa para uma linha só de forma que uma simples quebra de linha não seja o suficiente para invalidar a resposta do aluno.

```
...
if(result.gsub(/\n+/, ' ').strip() == answer.gsub(/\n+/, ' ').strip())
    //resposta correta
else
    //resposta incorreta
...
```

3 Resultados

Nesta parte apresentarão-se os resultados obtidos ao longo do desenvolvimento englobando tanto o primeiro quanto o segundo semestre de 2018 na análise. As subseções a seguir são divididas em suas respectivas partes. Para analisar os resultados obtidos foi solicitado aos professores das turmas de ALG1, em ambos os semestres, que compartilhassem os dados referente ao desempenho dos alunos na matéria. Dados não fornecidos pelos professores serão marcados com um "X" nas tabelas a seguir para trazer mais clareza ao texto. Nos gráficos deste capítulo "Porcentagem" será utilizado para representar o percentual da nota máxima do FARMA-ALG que o aluno obteve.

3.1 Resultado Primeira Fase

A seguir seguem os resultados referentes a primeira parte do trabalho. Utilizando a metodologia explicada na seção 2.1.1. Vale ressaltar que dos alunos considerados nessa amostra nem todos os alunos utilizaram o FARMA-ALG, isso foi uma decisão própria. Portanto, não é possível saber ao certo a motivação deles por trás dessa decisão.

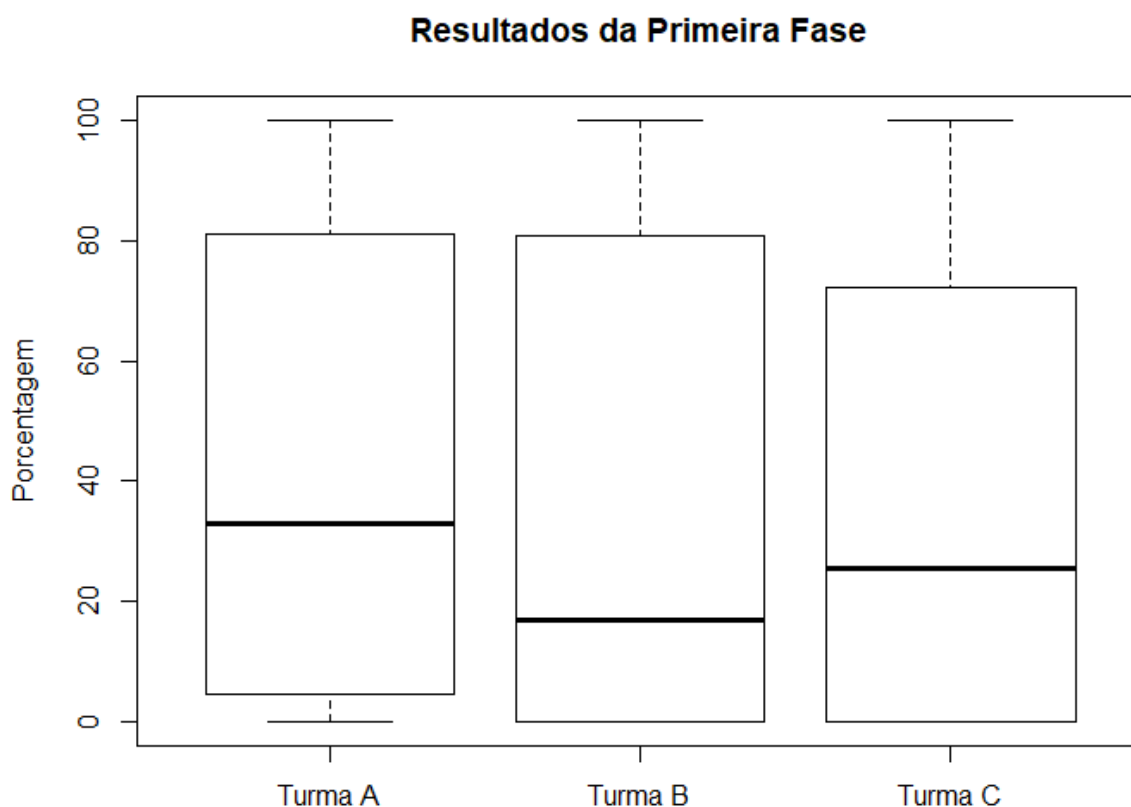


Figura 3.1: Sumário do desempenho dos alunos das três turmas no FARMA-ALG

Pode ser observado que enquanto as turmas A e B apresentaram um resultado bastante similar na distribuição de notas na parte superior, já a distribuição na parte inferior ambos demonstram características diferentes. Já a Turma C apresentou o pior desempenho geral das demais na parte superior. No entanto a pior média ficou sendo a da turma B. Considerando os dados obtidos existe a possibilidade das metodologias terem tido um efeito negativo nas turmas B e C, mas isto é incerto. O fato que não houveram efeitos positivos aparentes fica explícita. Isso inicialmente parecia demonstrar que as metodologias aplicadas não apresentavam efeitos positivos e que simplesmente disponibilizar as listas como na turma A seria a metodologia mais eficiente. Contudo ao remover da comparação os alunos que não utilizaram o FARMA-ALG os resultados encontrados apresentavam uma conclusão diferente.

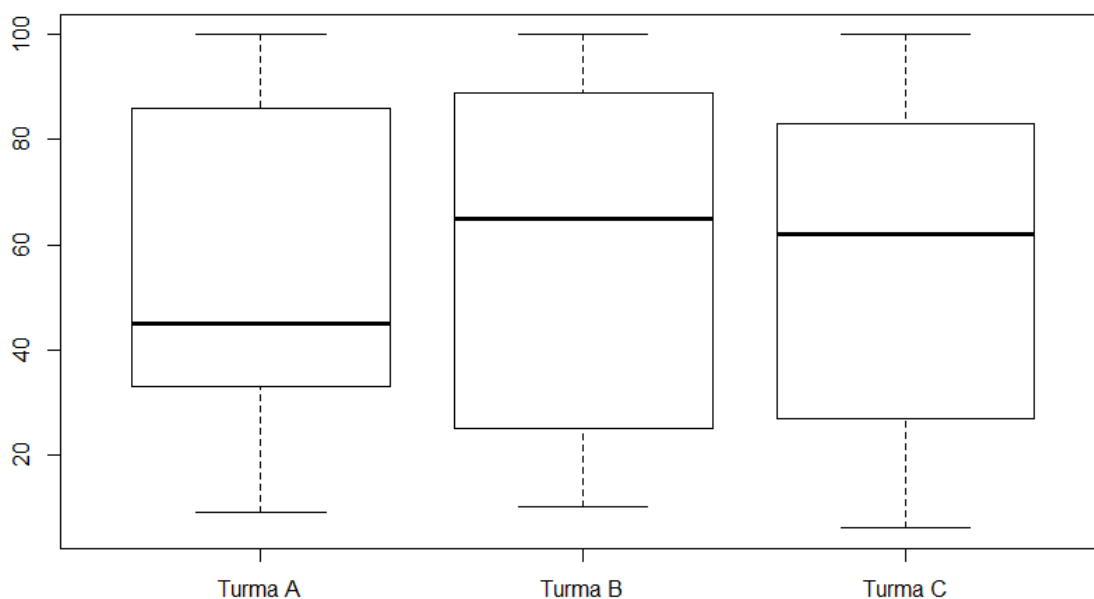


Figura 3.2: Sumário do desempenho dos alunos das três turmas no FARMA-ALG removendo alunos que não utilizaram a ferramenta

Agora sem incluir os alunos que optaram por não utilizar ou desistiram da matéria dos dados é evidente a inversão das conclusões. A turma B que antes possuía a pior média se tornou a turma com a maior média. A Turma C também apresentou uma melhora excepcional comparado ao resultado anterior. Isso evidencia que a presença das metodologias alternativas utilizadas nas turmas B e C ajudou na melhora do desempenho dos alunos comparado ao alunos da turma A. Além disso esse resultados removem qualquer preocupação que haviam quanto a questão de se as metodologias aplicadas estavam causando efeitos negativos aos alunos.

A seguir serão apresentado os dados das quatro turmas de ALG1 e o desempenho de seus alunos durante o semestre em conjunto com o desempenho deles dentro do FARMA-ALG. Os dados foram cedidos pelos professores de suas respectivas turmas. As tabelas contem onze colunas e elas estão distribuídas da seguinte forma: A primeira está anonimizada para proteger a identidade dos alunos. As colunas P1, P2, P3 representam as provas administradas na matéria de ALG 1. A coluna F representa a quantidade de faltas que o aluno teve ao longo do semestre. A coluna MP representa a média parcial e a coluna MF representa a média final. A coluna EF o exame final administrado a alunos que obtiveram média parcial inferior a 70 e superior a 40. A coluna S representa a situação final do aluno, alunos recebem A caso a média parcial seja maior que 70 ou se a média final for maior que 50. A coluna FARMA-ALG representa a pontuação obtida pelo aluno dentro do FARMA-ALG e a coluna Porc. representa em porcentagem a nota do aluno, neste caso a nota do que ele obteve no FARMA-ALG, comparada ao total possível de ser obtido dentro da ferramenta.

	P1	P2	P3	MP.	F	EF	MF	S	FARMA-ALG	Porc.
Aluno 1	100	87	97	94	0		94	A	116	20
Aluno 2	100	52	64	70	1		70	A	505	89
Aluno 3	99	82	89	88	1		88	A	243	43
Aluno 4	100	100	68	84	0		84	A	188	33
Aluno 5	100	98	98	98	1		98	A	413	73
Aluno 6	94	52	92	79	3		79	A	496	87
Aluno 7	65	70	90	79	0		79	A	478	84
Aluno 8	100	86	91	91	1		91	A	188	33
Aluno 9	98	96	100	98	0		98	A	188	33
Aluno 10	75	85	95	88	2		88	A	511	90
Aluno 11	94	85	73	81	3		81	A	181	32
Aluno 12	92	81	91	88	0		88	A	465	82
Aluno 13	99	76	82	83	3		83	A	97	17
Aluno 14	52	13	2	14	1		14	R	0	0
Aluno 15	74	89	98	91	6		91	A	314	55
Aluno 16	63			11	20		11	R	0	0
Aluno 17	100	98	95	97	2		97	A	477	84
Aluno 18	2	18	72	42	1	50	46	R	209	37
Aluno 19	24	20	55	38	1		38	R	388	68
Aluno 20	98	75	61	72	4		72	A	0	0
Aluno 21	59	35	19	31	1		31	R	138	24
Aluno 22	82	64	63	70	2		70	A	560	99
Aluno 23	97	60	63	70	1		70	A	540	95
Aluno 24	92	20	36	40	1	80	60	A	462	81
Aluno 25				0	24		0	R	0	0
Aluno 26	50	94	96	88	2		88	A	0	0
Aluno 27	63	48	51	52	1	35	44	R	512	90
Aluno 28	87	13	45	41	0	50	46	R	541	95
Aluno 29	65			11	17		11	R	56	10
Aluno 30	16	9	6	9	0		9	R	351	62
Aluno 31		0		0	15		0	R	0	0
Aluno 32	75	48	41	49	1	95	72	A	465	82
Aluno 33	90	88	84	86	2		86	A	378	67
Aluno 34	84	58	41	54	1	20	37	R	35	6
Aluno 35	15			3	15		3	R	0	0
Aluno 36	100	63	58	70	1		70	A	508	89
Aluno 37	12	0		2	11		2	R	0	0
Aluno 38	58	15	20	25	1		25	R	465	82
Aluno 39				0	25		0	R	0	0

Tabela 3.1: Dados da turma A de ALG1

A tabela acima mostra os dados da turma RA de ALG1 e o seu desempenho dentro do FARMA-ALG. Ao todo, nove alunos optaram por não utilizar a ferramenta, apenas dois conseguiram ser aprovados na matéria e seis desistiram da matéria.

	P1	P2	P3	MP.	F	EF	MF	S	FARMA-ALG	Porc.
Aluno 1	65	65	54	60	X	70	65	A	0	0
Aluno 2	100	85	100	95	X			A	0	0
Aluno 3	95	95	100	98	X			A	188	33
Aluno 4	75	80	64	71	X			A	108	19
Aluno 5	0			0	X			R	0	0
Aluno 6	73	75	67	71	X			A	533	94
Aluno 7	0	0	5	3	X			R	0	0
Aluno 8	98	95	100	98	X			A	134	24
Aluno 9	100	75	90	87	X			A	381	67
Aluno 10	100	100	100	100	X			A	0	0
Aluno 11	60	15	9	20	X			R	0	0
Aluno 12	55	80	40	56	X	100	78	A	0	0
Aluno 13	0	40	24	25	X			R	0	0
Aluno 14				0	X			R	0	0
Aluno 15	80	60	77	72	X			A	263	46
Aluno 16	100	100	65	83	X			A	188	33
Aluno 17	85	82	55	70	X			A	485	85
Aluno 18	100	100	60	80	X			A	188	33
Aluno 19	35	15	11	16	X			R	0	0
Aluno 20	30	0	5	8	X			R	63	11
Aluno 21	100	100	100	100	X			A	208	37
Aluno 22	65	15	22	27	X			R	97	17
Aluno 23	80	97	52	72	X			A	0	0
Aluno 24	90	70	57	70	X			A	529	93
Aluno 25	15	20	16	17	X			R	128	23
Aluno 26	0			0	X			R	0	0
Aluno 27	0	0		0	X			R	0	0
Aluno 28	0	0		0	X			R	0	0
Aluno 29				0	X			R	0	0
Aluno 30	100	100	100	100	X			A	547	96
Aluno 31	55	55	40	48	X	95	71	A	471	83
Aluno 32	92	95	91	93	X			A	564	99
Aluno 33	60	30	46	43	X	6	25	R	76	13
Aluno 34	20	0	32	19	X			R	188	33
Aluno 35	0	0		0	X			R	0	0
Aluno 36	0	15	0	5	X			R	112	20
Aluno 37	100	100	73	87	X			A	0	0

Tabela 3.2: Dados da turma RB de ALG1

A tabela acima apresenta os dados referentes a turma RB de ALG1 e o desempenho de seus alunos dentro do FARMA-ALG. Para esta turma não foi provido o número de faltas. Desta forma, não é possível se saber ao certo alunos que desistiram da matéria. Então foi assumido que alunos que não possuíam notas para P1, P2 e P3, que se referem as três provas obrigatórias da matéria, seriam marcados como desistentes para este trabalho.

	P1	P2	P3	MP.	F	EF	MF	S	FARMA-ALG	Porc.
Aluno 1	27			4	X		4	R	5	1
Aluno 2	94	39	63	60	X	56	58	A	0	0
Aluno 3	85	69	38	56	X	47	51	A	168	30
Aluno 4	26			4	X		4	R	0	0
Aluno 5	62	68	40	53	X	50	51	A	548	96
Aluno 6				0	X		0	R	0	0
Aluno 7				0	X		0	R	0	0
Aluno 8	94	80	48	66	X		70	A	525	92
Aluno 9	77	78	63	70	X		70	A	480	85
Aluno 10	86	79	83	82	X		82	A	107	19
Aluno 11	100	84	95	92	X		92	A	0	0
Aluno 12	79	70	53	63	X	43	53	A	211	37
Aluno 13	20	10		7	X		7	R	75	13
Aluno 14	46	42	40	42	X	0	20	R	0	0
Aluno 15	2			0	X		0	R	0	0
Aluno 16				0	X		0	R	0	0
Aluno 17	98	81	65	76	X		76	A	0	0
Aluno 18	70	72	43	57	X	44	51	A	524	92
Aluno 19	52	82	70	71	X		71	A	146	26
Aluno 20	91	89	64	77	X		77	A	81	14
Aluno 21	88	92	55	73	X		73	A	395	70
Aluno 22	72	78	55	65	X		70	A	504	89
Aluno 23	42	92	68	72	X		72	A	550	97
Aluno 24	85	80	54	68	X	41	54	A	154	27
Aluno 25	38	29	59	45	X	75	60	A	0	0
Aluno 26	70	94	54	70	X		70	A	576	100
Aluno 27	0			0	X		0	R	0	0
Aluno 28	85	72	58	67	X	85	76	A	471	83
Aluno 29				0	X		0	R	0	0
Aluno 30				0	X		0	R	0	0

Tabela 3.3: Dados da turma C de ALG1

A tabela acima apresenta os dados referentes a turma RC de ALG1 e o desempenho de seus alunos dentro do FARMA-ALG. Para a turma RC foi adotada a mesma consideração feita na turma RB em relação a questão das faltas. Nesta turma apenas dois alunos que utilizaram a ferramenta reprovaram e mesmo no caso deles a maior nota na lista, em percentual, foi de 13%.

	P1	P2	P3	MP.	F	EF	MF	S	FARMA-ALG	Porc.
Aluno 1	59	35	65	X	6	70	X	A	573	100
Aluno 2	25	70	70	X	0		X	A	568	99
Aluno 3	90	50	65	X	2		X	A	565	98
Aluno 4	30	70	70	X	0		X	A	541	94
Aluno 5	10	25	65	X	8	20	X	R	535	93
Aluno 6	97	50	70	X	0		X	A	529	92
Aluno 7	35	50	50	X	0	55	X	R	477	83
Aluno 8	97	60	80	X	0		X	A	446	78
Aluno 9	90	15	30	X	6		X	R	432	75
Aluno 10	45	50	60	X	0	70	X	A	416	72
Aluno 11	75	60	65	X	0		X	A	410	71
Aluno 12	55	60	50	X	0	95	X	A	409	71
Aluno 13	40	85	75	X	0		X	A	383	67
Aluno 14	83	60	100	X	0		X	A	350	61
Aluno 15	65	70	40	X	0	90	X	A	313	54
Aluno 16	10	50	60	X	0	55	X	R	258	45
Aluno 17	90	90	60	X	6		X	A	230	40
Aluno 18	20	20	40	X	4		X	R	221	38
Aluno 19	35	80	70	X	4		X	A	213	37
Aluno 20	10	10	50	X	2		X	R	212	37
Aluno 21	15	40	50	X	0	15	X	R	208	36
Aluno 22	55	40	–	X	6		X	R	188	33
Aluno 23	70	65	75	X	0		X	A	173	30
Aluno 24	30	10	5	X	2		X	R	149	26
Aluno 25	90	50	–	X	6		X	R	118	21
Aluno 26	70	90	70	X	4		X	A	118	21
Aluno 27	5	0	–	X	4		X	R	113	20
Aluno 28	5	0	5	X	4		X	R	92	16
Aluno 29	0	–	–	X	16		X	R	64	11
Aluno 30	10	0	–	X	4		X	R	53	9
Aluno 31	35	35	60	X	0	70	X	A	53	9
Aluno 32	94	40	–	X	14		X	R	0	0
Aluno 33	80	50	50	X	12	70	X	A	0	0
Aluno 34	0	–	–	X	22		X	R	0	0
Aluno 35	–	–	–	X	24		X	R	0	0
Aluno 36	0	–	–	X	20		X	R	0	0
Aluno 37	80	15	45	X	14	20	X	R	0	0

Tabela 3.4: Dados da turma RD de ALG1

A tabela acima mostra os dados da turma RD de ALG1 e o desempenho dela dentro da ferramenta. Nota-se que dos alunos que completaram as cinco listas essenciais, ou seja que a porcentagem é maior ou igual a 70, apenas 2 reprovaram.

Dos alunos da turma RD apenas um dos que utilizaram o FARMA-ALG desistiram da matéria. Totalizando todas as desistências que ocorreram na turma D a taxa de desistência da matéria ficou em torno de 16,2%.

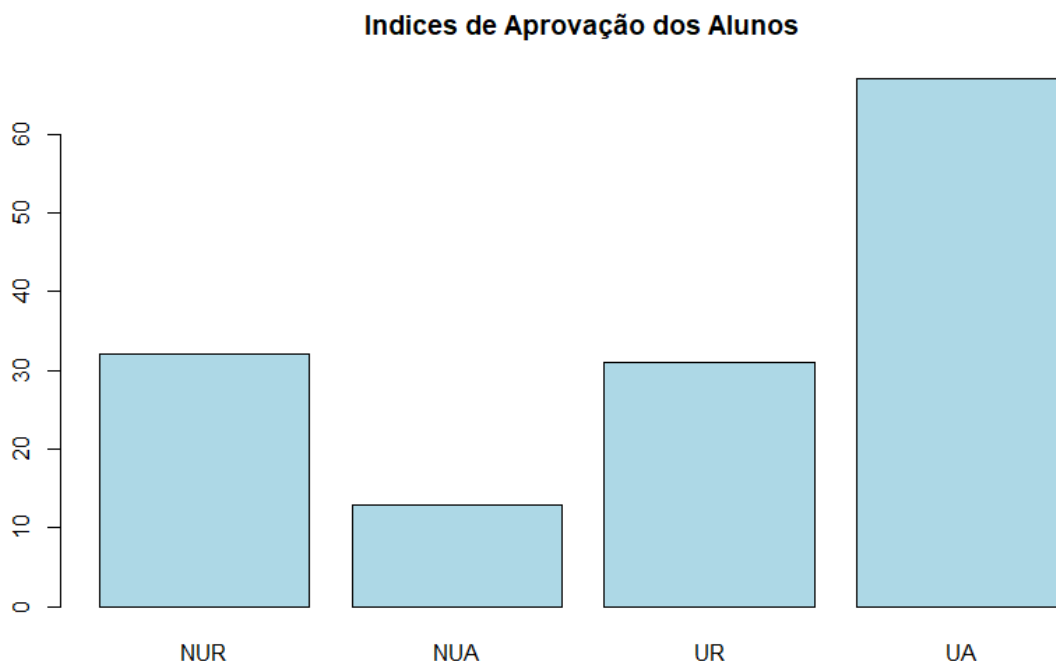


Figura 3.3: Sumário do índices de utilização e desempenho final do aluno na matéria de ALG1

A figura 3.3 apresentação a relação entre a utilização do FARMA-ALG e a situação do aluno ao final da disciplina de ALG1. As legendas representam quatro grupos. Alunos que optaram por não utilizar a ferramenta e reprovaram (NUR). Alunos que optaram por não utilizar a ferramenta e foram aprovados (NUA). Alunos que optaram por utilizar a ferramenta e reprovaram (UR). Alunos que optaram por utilizar a ferramenta e foram aprovados (UA). Uma boa parte dos alunos que optaram por utilizar a ferramenta obtiveram sucesso na disciplina de ALG1. Isso indica que a ferramenta em si cumpre o seu papel no auxílio ao aprendizado do aluno.

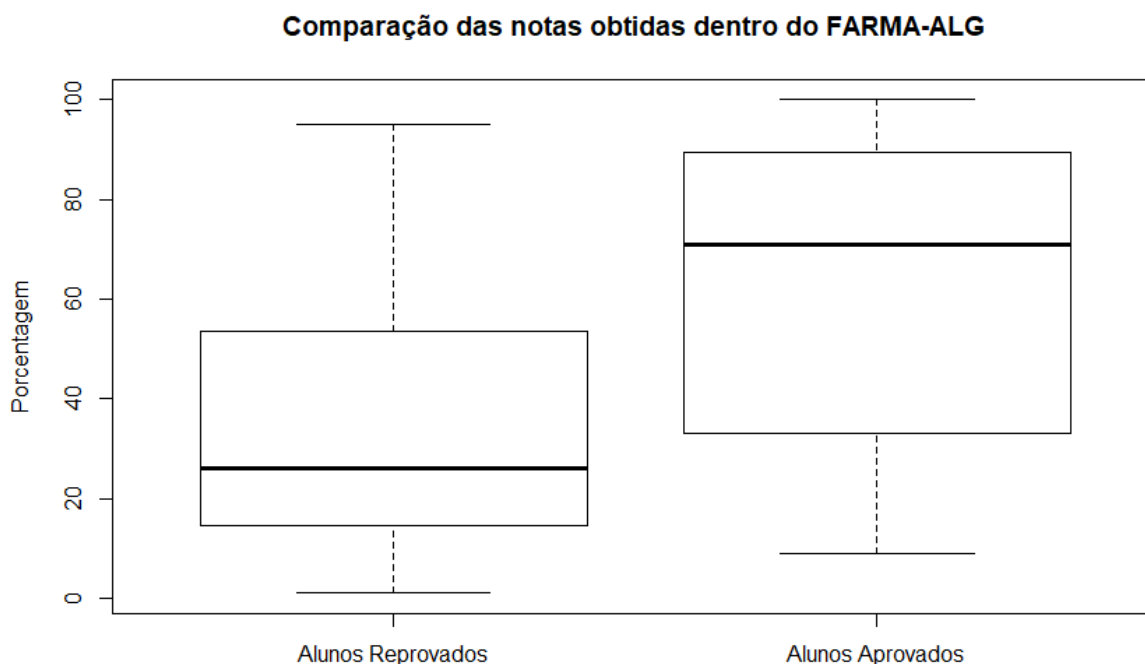


Figura 3.4: Sumário da relação entre a nota do aluno no FARMA-ALG e seu resultado final na matéria de ALG1

A Figura 3.4 apresenta os dados da relação entre o desempenho dos alunos dentro e fora da ferramenta. É perceptível que a utilização mais frequente do FARMA-ALG corrobora no desempenho geral do aluno na matéria de ALG1.

Existe uma forte relação entre a desistência dos alunos da matéria e a não adesão ao FARMA-ALG dos alunos marcados como desistentes apenas 3 chegaram a utilizar a ferramenta em algum momento

Outro fator a ser levado em consideração no geral desta fase é que dos 143 alunos utilizados como amostra, apenas 31 desistiram da matéria enquanto 112 foram até o final. Isso representa uma taxa abaixo de 22% de desistência, enquanto mensurar precisamente os efeitos das metodologias aplicadas. Foi possível notar um efeito positivo na ferramenta, o que corroborou para este fato.

3.2 Resultado Segunda Fase

A seguir será discutido os resultados obtidos seguindo a metodologia sugerida durante a seção 2.1.2. Para esta etapa foi considerada uma amostra de 49 alunos. Assim como nas tabelas da seção anterior a "Porcentagem" presente nas tabelas de dados representa a porcentagem que a pontuação do aluno representa do total possível.

	Pontuação FARMA-ALG	Porcentagem
Aluno 1	260	81,3
Aluno 2	240	75,0
Aluno 3	222	69,4
Aluno 4	216	67,5
Aluno 5	216	67,5
Aluno 6	140	43,8
Aluno 7	90	28,1
Aluno 8	70	21,9
Aluno 9	70	21,9
Aluno 10	30	9,4
Aluno 11	0	0,0
Aluno 12	0	0,0
Aluno 13	0	0,0
Aluno 14	0	0,0
Aluno 15	0	0,0
Aluno 16	0	0,0
Aluno 17	0	0,0
Aluno 18	0	0,0
Aluno 19	0	0,0
Aluno 20	0	0,0
Aluno 21	0	0,0
Aluno 22	0	0,0
Aluno 23	0	0,0
Aluno 24	0	0,0
Aluno 25	0	0,0
Aluno 26	0	0,0

Tabela 3.5: Dados da turma A-2018/02 de ALG1

	Pontuação FARMA-ALG	Porcentagem
Aluno 1	252	78,8
Aluno 2	230	71,9
Aluno 3	220	68,8
Aluno 4	185	57,8
Aluno 5	130	40,6
Aluno 6	120	37,5
Aluno 7	100	31,3
Aluno 8	40	12,5
Aluno 9	40	12,5
Aluno 10	30	9,4
Aluno 11	20	6,3
Aluno 12	0	0,0
Aluno 13	0	0,0
Aluno 14	0	0,0
Aluno 15	0	0,0
Aluno 16	0	0,0
Aluno 17	0	0,0
Aluno 18	0	0,0
Aluno 19	0	0,0
Aluno 20	0	0,0
Aluno 21	0	0,0
Aluno 22	0	0,0
Aluno 23	0	0,0

Tabela 3.6: Dados da turma B-2018/02 de ALG1

Para esta fase devido a problemas na quantidade de dados foi optado por simplificar as tabelas dos alunos, pois não haveria massa de dados para suportar qualquer correlação levantada entre o desempenho do aluno no FARMA-ALG e seu desempenho na matéria.

Infelizmente, os dados obtidos durante a Segunda Fase foram insuficientes devido a quantidade de alunos que participaram ativamente da ferramenta. De tal forma que não é possível extrair uma conclusão plausível dos dados obtidos. Devido ao fato que dos 49 alunos matriculados apenas 21 chegaram a utilizar a ferramenta em algum momento. Em ambas as turmas mais da metade dos alunos se abstiveram de utilizar a ferramenta.

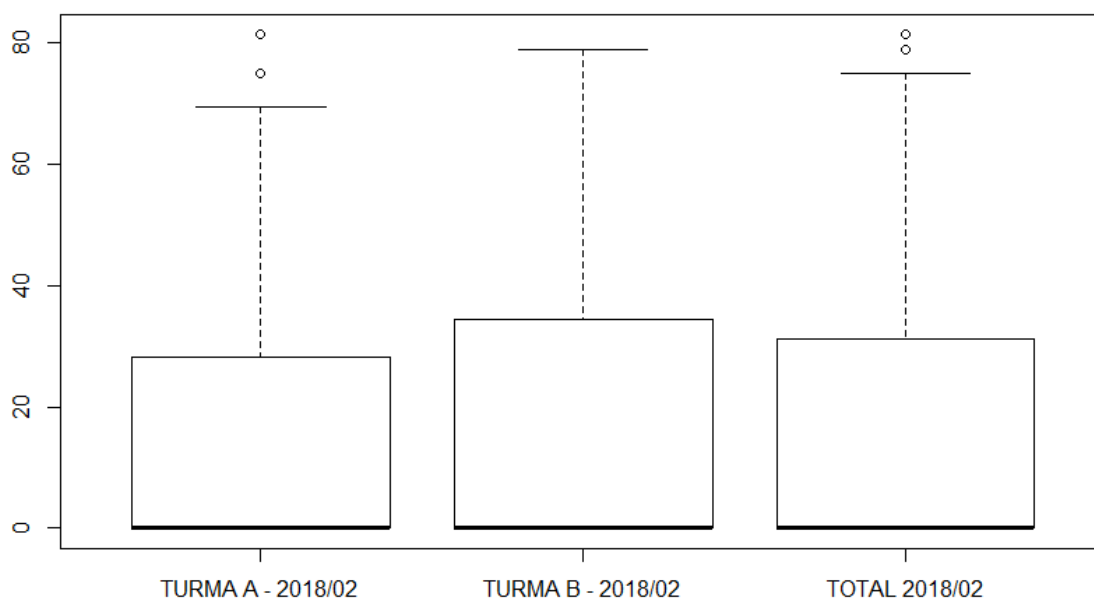


Figura 3.5: Sumário do desempenho dos alunos no FARMA-ALG durante a segunda parte do projeto

O gráfico da Figura 3.5 deixa ainda mais explícito a condição dos dados. Nenhum aluno obteve nota acima de 82%, isso significa que nenhum aluno efetivamente completou todos os exercícios disponibilizados na plataforma. De forma a mostrar que não houve um engajamento dos alunos da matéria para com a ferramenta durante esta fase do projeto.

Colocando mais em perspectiva essa questão das duas últimas listas disponibilizada para os alunos somente 8 alunos fizeram ao menos um exercício.

3.3 Resultados Totais da Ferramenta

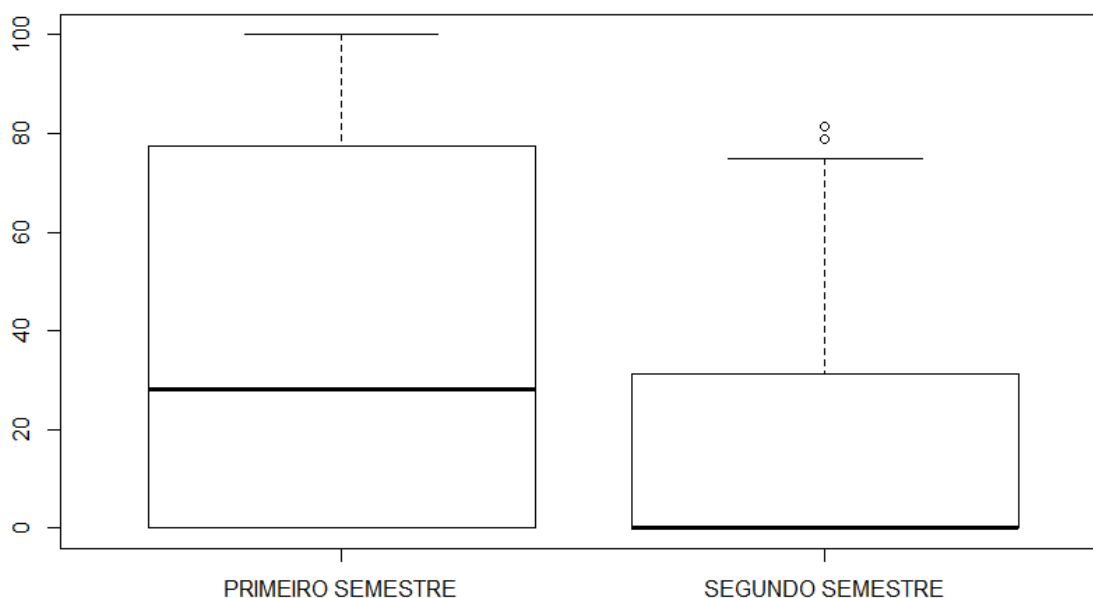


Figura 3.6: Sumário do resultados dos alunos durante o projeto

O gráfico acima mostra uma comparação do resultado obtido entre as duas fases do projeto. Enquanto na primeira fase a média não tenha sido elevada a simples comparação com a média zero da segunda fase já representa uma diferença grande entre as duas fases.

Portanto, enquanto os resultados obtidos para a primeira fase, independente do resultado, possuíam uma amostra de dados significativa que permitia a obtenção de uma conclusão plausível, mesmo não pode ser dito para os resultados da primeira fase.

Dessa forma, uma conclusão que pode ser obtida a partir dos resultados da primeira fase foi que as turmas que mais utilizavam das funcionalidades da ferramenta, pontuações variáveis e dependência de questões, obtiveram um melhor desempenho que a turma que não utilizava dessas funcionalidades.

Um fato importante que vale ressaltar é que a simples utilização da ferramenta não representa uma garantia de sucesso. Contudo, a figura 3.4 mostrou que quanto mais o aluno pratica os conhecimentos da matéria na ferramenta melhor ele irá se desempenhar na disciplina.

3.4 Verificador de Respostas

As alterações feitas ao verificador de respostas se apresentaram benéficas. Números exatos sobre a taxa de efetividade das alterações. A frequência com que reclamações ou

questionamentos quanto as respostas corretas sendo marcadas como incorretas sofreram uma redução perceptível caindo para em mais de 60% das reclamações recebidas relacionadas aos exercícios.

Isso pode ser um dos fatores que auxiliaram na retenção dos alunos na ferramenta. Porque isso evitava que o aluno sentisse que ele está num campo minado tentando adivinhar qual a forma correta de escrever a resposta. O que prejudicava o objetivo central do exercício que ele estava resolvendo.

3.5 Conclusão

Neste trabalho foram abordadas metodologias diferentes das exploradas anteriormente na ferramenta FARMA-ALG, em específico a sua versão gamificada. Objetivo deste trabalho foi explorar se existem formas de melhorar o desempenho da ferramenta e/ou do aluno. Melhorar o desempenho da ferramenta não no sentido de aumentar desempenho ou capacidade computacional, mas sim melhorar a relação entre os alunos e a ferramenta.

Seguindo adiante são estabelecidos os conceitos e ideias entorno deste trabalho e ferramenta ou abordagens similares ao FARMA-ALG. Juntamente a isso é discutido sobre outro trabalho feito em torno de metodologias alternativas no FARMA-ALG.

Para este trabalho, então, são estabelecidos a metodologia a ser aplicada, como, quando e onde elas seriam aplicadas. Tudo isso mantendo os dois objetivos propostos em foco: (1) Explorar metodologias alternativas dentro do FARMA-ALG gamificado e avaliar a sua viabilidade e (2) Alterar e estudar mudanças internas dentro da ferramenta e seus efeitos no desempenho dela e dos seus usuários.

Em sequência são apresentados os resultados e dados obtidos durante a elaboração do projeto e são destacados alguns fatos importantes, como a taxa reduzida de evasão e a permanência prolongada de alunos na ferramenta. Destaca-se ainda os resultados positivos das turmas que utilizaram metodologias alternativas em comparação com a turma que utilizou uma mais simples e direta. Contudo é ressaltado o fato que uma parte do projeto não pôde ser bem estudado devido a baixa aderência de alunos naquele semestre à ferramenta.

A partir dos resultados obtidos, em específico os resultados da primeira parte, foi notado um desempenho positivo da metodologia e isso, concomitantemente aos resultados das mudanças internas feitas, cumpriu com os objetivos propostos para este projeto. Mesmo que os resultados da segunda fase não possam ser levados em consideração.

3.6 Trabalhos Futuros

Nesta parte serão feitos comentários sobre o estado atual da ferramenta. Sugerindo mudanças ou pontos de importância que necessitem de atenção com o intuito de melhorar a qualidade da ferramenta tanto para sua saúde, nesse caso sua corretude e capacidade de reter

alunos, quanto para os alunos que dela usufruem. Vale ressaltar que as mudanças ou ideia abaixo não cobrem toda a gama de mudanças possíveis, mas sim se referem a questões que foram mais relevantes durante o desenvolvimento deste projeto.

3.6.1 Verificador de Respostas

Durante o desenvolvimento deste projeto um ponto que notavelmente levava a insatisfação dos alunos era quando o verificador de respostas marcava incorretamente ou equivocadamente uma resposta como incorreta. Como descrito anteriormente no trabalho, alterações foram feitas para amenizar o problema, mas isso não quer dizer que todos foram solucionados.

A importância de melhorar o verificador de resposta do FARMA-ALG é que ele é uma peça essencial na retenção do aluno na ferramenta, pois atualmente a ferramenta não possui uma maneira de trazer de volta um aluno que abandonou a ferramenta. Dessa forma, esse tipo de problema pode acabar afetando a confiança do aluno na ferramenta ou até mesmo fazendo ele desistir dela. De tal forma, seria ideal olhar com mais cuidado esta parte da ferramenta, pois ela está diretamente vinculada a experiência do aluno.

Sugestões para futuros trabalhos seria desconsiderar zeros a mais em uma resposta ou equivaler uma resposta. Por exemplo, caso o aluno responda com 9.50 e a resposta seja 9.5 atualmente o sistema irá marcar como uma resposta errada. Esse é um exemplo de algo que pode ser melhorado tanto para o funcionamento da ferramenta tornando o FARMA-ALG mais confiável e evitando efeitos negativos por falhas da ferramenta ao aluno.

3.6.2 Ranqueamento Anônimo

Como descrito na segunda parte foi feita uma remoção do ranqueamento anônimo de uma das turmas para avaliar os efeitos que isso teria sobre a turma. No entanto, como já descrito, infelizmente não houve uma quantidade ideal ou significativa de dados devido a uma série de fatores sendo eles, não ordenados de nenhuma forma, quantidade de alunos na matéria, característica dos alunos dentro da universidade, entre outros fatores desconhecidos.

Contudo, ainda que exista mérito em tentar utilizar este método e analisar os seus efeitos. A remoção do ranqueamento anônimo pode trazer efeitos benéficos originados tanto do sentimento de competitividade do aluno, quanto do senso de companheirismo, um aluno que não está indo bem pede ajuda para um aluno que está indo melhor nos exercícios. Os possíveis efeitos negativos como a possibilidade de um aluno ser ostracizado por outros alunos, entre outros. Não foram desconsiderados, porém, que esses efeitos negativos podem contornados ou até mesmo nem ocorrerem. Dessa maneira um estudo detalhado seria a melhor forma de determinar se vale a pena ou não a remoção do ranqueamento anônimo. Durante o trabalho de Ehresmann (2018), o autor opta por utilizar o ranqueamento anônimo, de forma que não há dados que garantam a validade da outra opção.

3.6.3 Exercícios

Dentro do FARMA-ALG um dos pontos de gargalo para o estudante é quando ele resolve todas as listas. Assim que ele completa o último exercício não há garantias que ele esteja satisfeito de aprender ou mesmo confiante no que aprendeu. De tal forma que se houvesse um fluxo maior e constante de exercícios esse impedimento ao aluno seria removido.

Outra questão, que exige menos urgência, é que atualmente o FARMA-ALG não pode lidar com programas cujo o resultado não depende ou não possui da entrada. Por exemplo, se considerarmos o problema de encontrar um quadrado mágico para uma matriz 4x4. Existem 539.136 soluções possíveis. Caso a pergunta peça para o aluno fornecer um quadrado mágico. A questão no FARMA-ALG terá 539.136 casos de testes e após achar a solução do aluno ele terá que ele acertou 1 um caso de teste e errou todos os outros, a ferramenta atualmente requer que todos os casos de teste retornem corretos para a questão ser marcada como correta.

O ponderamento em cima desta questão se deve ao fato que uma gama de problemas que seriam interessantes para o aluno por em prática se encontra excluídas da ferramenta. Isso causa um detrimento tanto para o aluno, quanto para a qualidade da ferramenta em si.

Outro fato que poderia ser considerado seria a dependência de exercícios entre listas ou dependência entre uma lista e outra. Contudo isso demandaria retrabalhar a ferramenta em diversos aspectos, pois atualmente ela não possui essa funcionalidade. Contudo esse tipo de alteração não é de nenhuma forma urgente e a questão da complexidade de implementar pode não compensar. Então essa ideia fica mais como mais um ponto dentro de um leque maior de opções.

3.6.4 Comunicação dentro do FARMA-ALG

Atualmente, na ferramenta existe apenas uma forma de mandar mensagem para um aluno e essa seria quando o aluno submete uma resposta e o professor, e somente ele, pode ver a resposta submetida pelo aluno e mandar uma mensagem através daquela resposta.

Isso causa um certo grau de desconexão do aluno para com seus companheiros de turma, seja ela virtual ou real. Isso se deve ao fato que é criada uma noção que ele está só dentro da ferramenta, ou que há somente o professor ali. Mesmo que haja outros nomes na lista da turma dentro do FARMA-ALG, como ele não pode se comunicar por um canal direto com essas pessoas não há a geração de discussões ou pedidos de apoio. Esse efeito é amplificado ainda mais pela existência do ranqueamento anônimo, que foi discutido na seção 2.1.2, pois como o aluno mesmo que ele queira ajuda de quem está melhor ranqueados. Ele não conseguirá obter esta ajuda porque ele efetivamente não sabe quem são os melhores colados e mesmo que ele soubesse através da plataforma não é possível que ele alcance essa pessoa.

Assim, acredito que a criação de um canal de comunicação mesmo que sejam apenas mensagens diretas e privadas entre alunos. Isso já é um bom começo para melhorar a comunicação entre alunos dentro da ferramenta. Futuramente poderia existir um fórum de discussão para os alunos e professores interagirem em maior escala, no entanto essa opção obviamente demanda

mais trabalho, além da possível necessidade que este fórum necessite de um moderador dedicado. Assim essa última parte fica meramente como uma sugestão para um trabalho mais extenso sobre o FARMA-ALG.

Referências

- Aguiar, J. J. B. (2015). Experiência baseada em gamificação no ensino sobre herança em programação orientada a objetos. Em *Anais dos Workshops do IV Congresso Brasileiro de Informática na Educação*, páginas 1444–1453.
- Alves, L. (2014). Gamificação: diálogos com a educação no ebook "gamificação na educação" que reúne artigos de pesquisadores sobre gamificação. *Pimenta Cultural*, 1:300.
- da Cunha, D. S., Begosso, L. C., Begosso, L. R., Pinto, J. V. V. P., de Lemos, L. T. e Nunes, M. G. (2017). O uso de gamificação para o ensino de algoritmos.
- Ehresmann, R. W. (2018). Gamificação significativa na educação: uma proposta de ferramenta com enfoque no aspecto motivacional do aluno. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Paraná.
- Ibáñez, M.-B., Di-Serio, Á. e Delgado-Kloos, C. (2014). Gamification for engaging computer science students in learning activities: A case study.
- Kutzke, A. R. (2015). *Informática educacional e a mediação do erro na educação : um estudo teórico-crítico e uma proposta de instrumento computacional*. Tese de doutorado, Universidade Federal do Paraná.
- Marczal, D. e Direne, A. (2012). Farma: uma ferramenta de autoria para objetos de aprendizagem de conceitos matemáticos. Em *sbie2012*.
- Ogawa, R. (2017). Estudo de uma ferramenta de mediação do erro em disciplinas de algoritmos: uma proposta de metodologia para promoção da interação. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Paraná.