FURBOT-WEB: UMA PLATAFORMA ADAPTATIVA PARA O ENSINO DE PROGRAMAÇÃO

Aluna: Heloisa Kaestner Kopsch

Orientador: Maurício Capobianco Lopes

FURB
UNIVERSIDADE DE BLUMENAU

Roteiro

- Introdução
- Objetivos
- Fundamentação Teórica
- Trabalhos Correlatos
- Requisitos
- Especificação
- Implementação
- Operacionalidade da Implementação
- Resultados e Discussões
- Conclusões e Sugestões

Introdução

- Contribuições no ensino e aprendizagem de programação
- Automatização do processo de aplicação de exercícios
- Acompanhamento de alunos que não evoluem nos conteúdos
- Aprendizagem personalizada, atrativa e com potencial de desenvolver melhor suas habilidades

Objetivos

O objetivo deste trabalho é desenvolver uma plataforma web adaptativa para o ensino de programação, tendo como base o *framework* FURBOT.

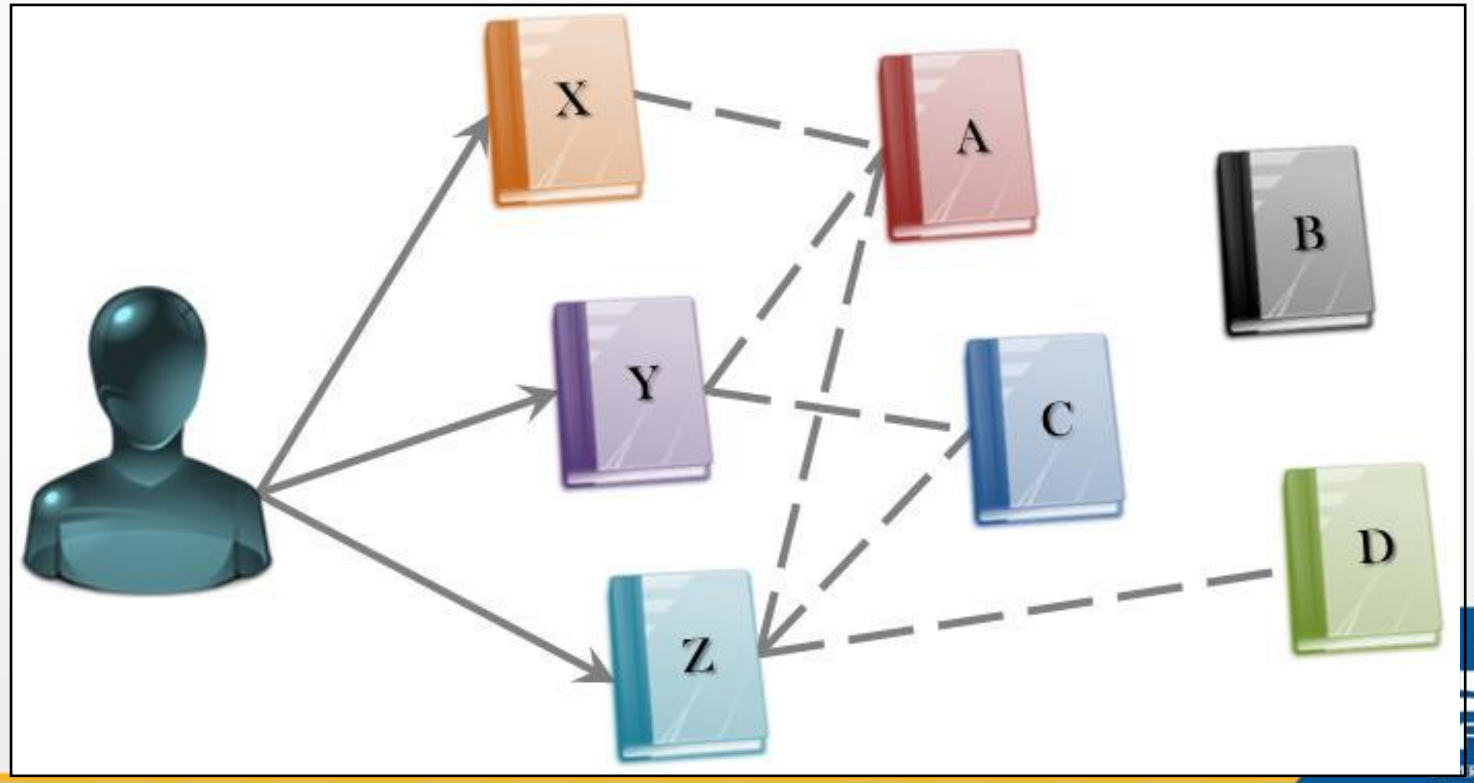
Objetivos

Os objetivos específicos do trabalho são:

- disponibilizar o FURBOT em um ambiente web;
- criar uma plataforma personalizada de ensino para o FURBOT-WEB;
- analisar a usabilidade da plataforma desenvolvida.

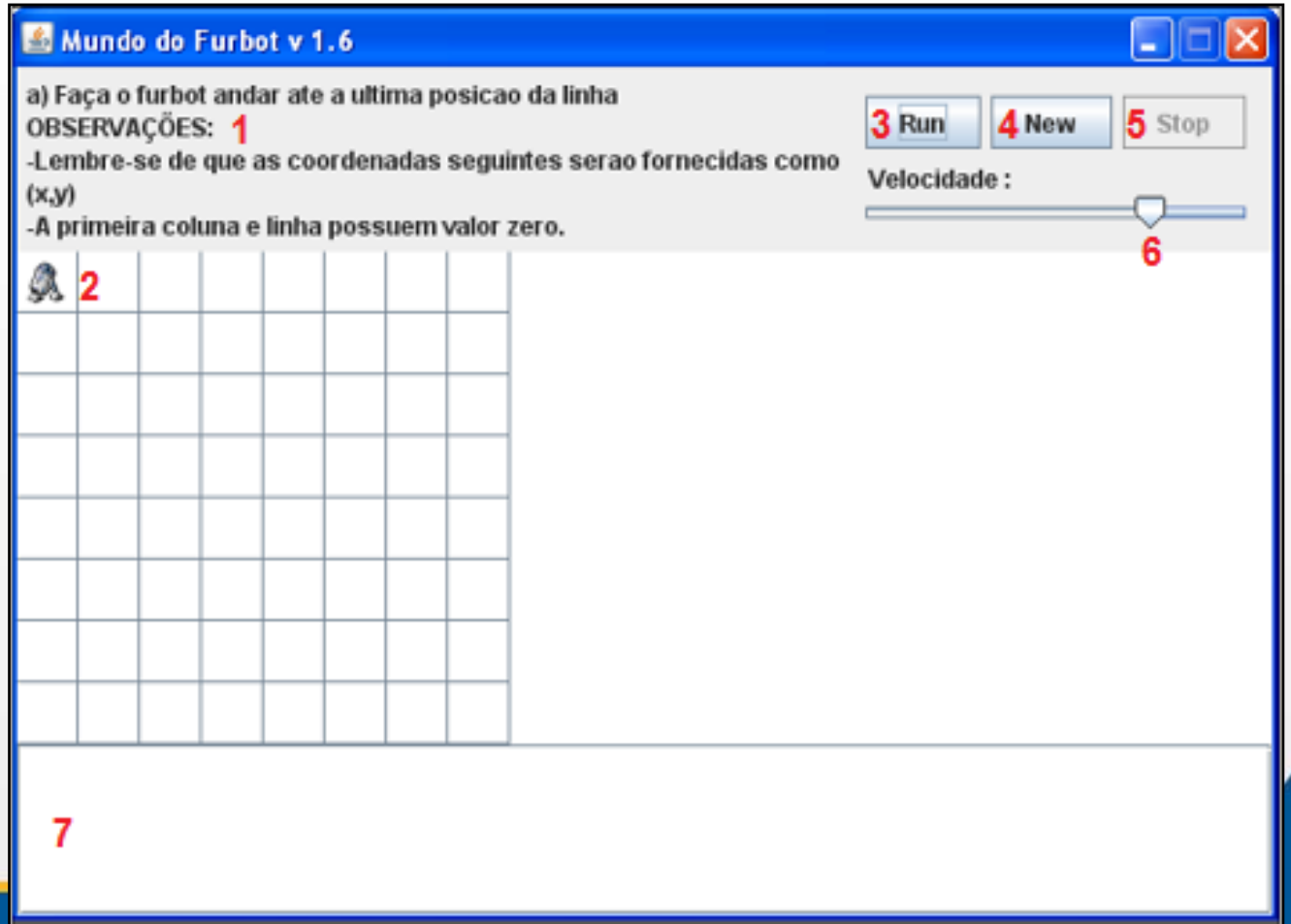
Fundamentação Teórica

- **Personalização do Ensino**
  - Sistemas de Recomendação
    - Filtragem por Conteúdo



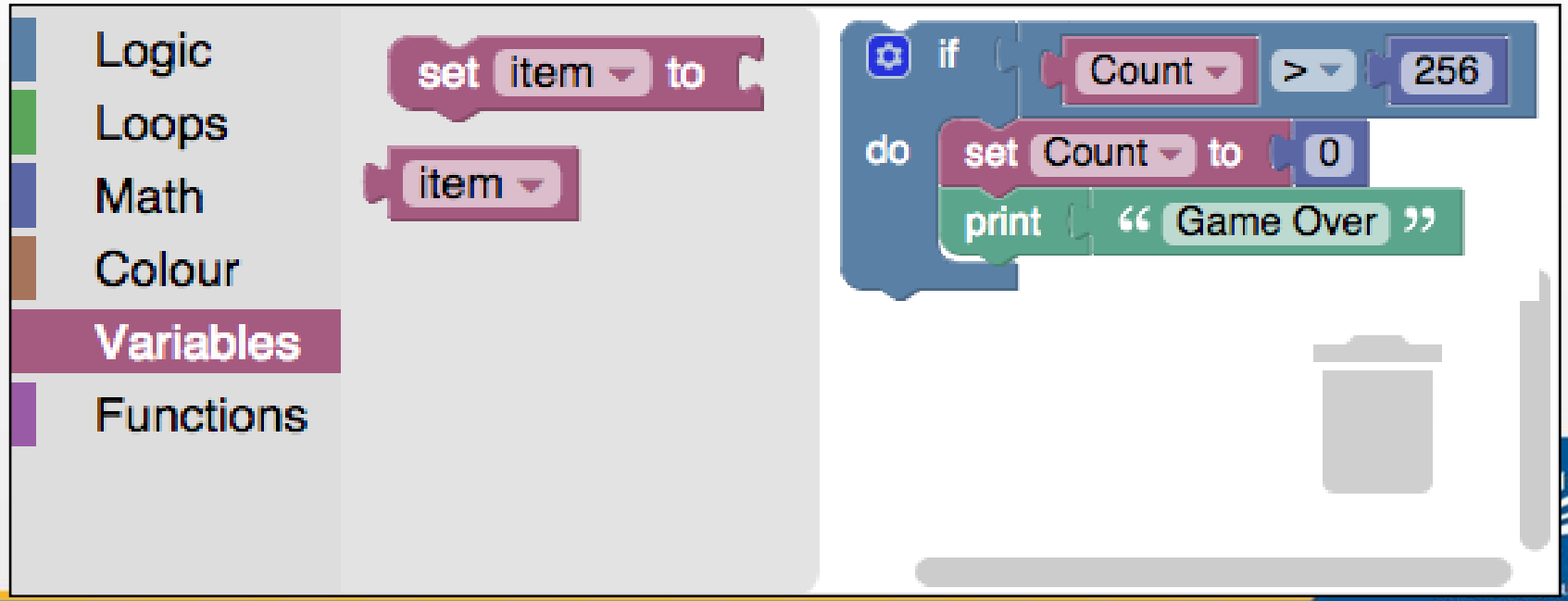
Fundamentação Teórica

- **FURBOT**
  - Ensino de Lógica de Programação



Fundamentação Teórica

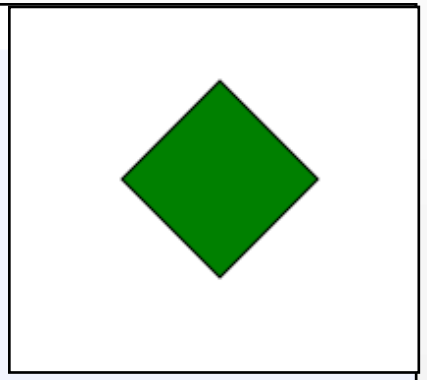
- **BLOCKLY**
  - Biblioteca JS da Google
    - Programação com Blocos
      - Blocos customizados



Fundamentação Teórica

- **TECEDU**
  - Motor JS para renderização gráfica
    - Componentes

```
<script type="text/javascript">
    function buildGame() {
        Game.loadAPI();

        var quadrado = new PolygonObject().initialize(500, 300, 0,
                                [new Point2D().initialize(-50, 0),
                                 new Point2D().initialize(0, -50),
                                 new Point2D().initialize(50, 0),
                                 new Point2D().initialize(0, 50)], null,
                                "green", "black");

        ComponentUtils.addComponent(quadrado, new RigidBodyComponent().initialize(0,1,false,false,0.2));

        var layer = new Layer().initialize();
        layer.setGravity(0);
        layer.addGameObject(quadrado);

        var scene = new Scene().initialize(-4000, -4000, 4000, 4000);
        scene.addLayer(layer);

        Game.init(document.getElementById("gameCanvas"), scene);
    }
</script>
```

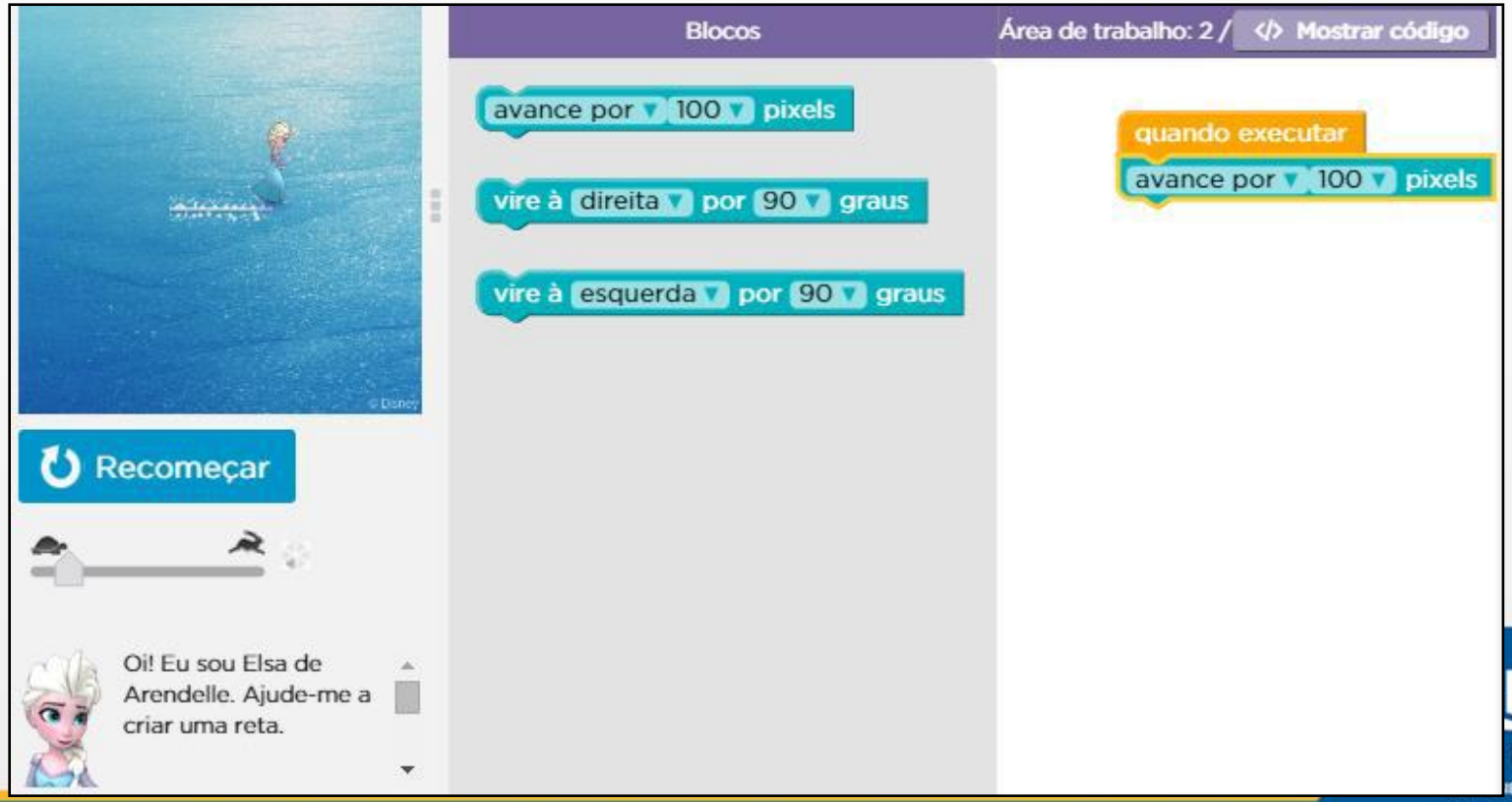


Trabalhos Correlatos

- **Scratch**
  - Programação de histórias iterativas, jogos e animações com blocos

Trabalhos Correlatos

- **Programação com Anna e Elsa**
  - Programação com blocos utilizando conceitos de sequência e repetição



Trabalhos Correlatos

- **Persona-Algo**
  - Sistema web que recomenda exercícios de algoritmos de acordo com o nível de conhecimento do aluno
    - Filtragem colaborativa e aspecto afetivo

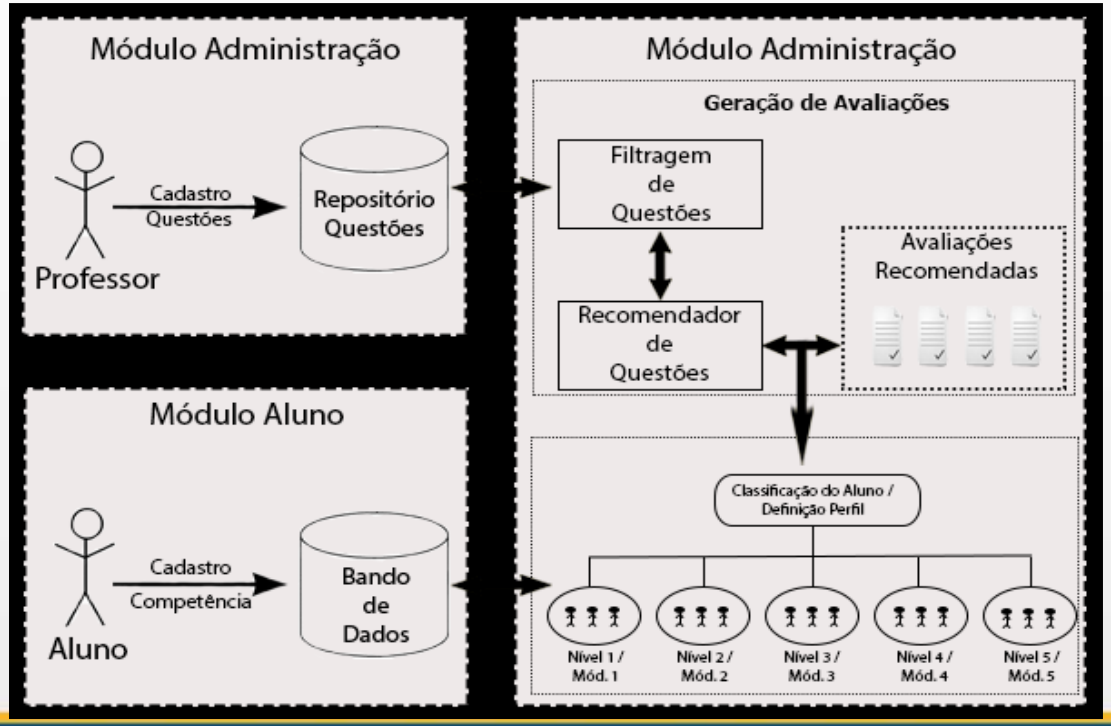
$$dif = \frac{(num\_exercícios * dificuldade) + dif\_exerc\_atual}{(num\_exercícios + 1)}$$

Onde:

- *num_exercícios:* corresponde ao número de exercícios realizados pelo aluno;
- *dificuldade*: é o grau médio de dificuldade dos exercícios já realizados,
- *dif_exerc_atual:* é o grau de dificuldade informado pelo aluno com o exercício em questão.

Trabalhos Correlatos

- **WebSQL**
  - AVA que recomenda exercícios de SQL de acordo com a competência dos alunos
    - Forma explícita e implícita



Requisitos

O sistema web deve:

- permitir que usuários solicitem acesso ao sistema com o perfil de professor para o administrador (RF);
- sugerir exercícios para o aluno através do sistema de recomendação (RF);
- sugerir e-mails de colegas quando o aluno estiver com dificuldade em determinado conteúdo (RF);

Requisitos

Permitir que o professor:

- cadastre e altere perguntas e respostas para os *quizzes* iniciais (RF);
- cadastre turmas e convide alunos para fazerem parte delas (RF);
- cadastre e altere exercícios (RF);
- crie conteúdos com exercícios associados e *links* para materiais complementares (RF);

Requisitos

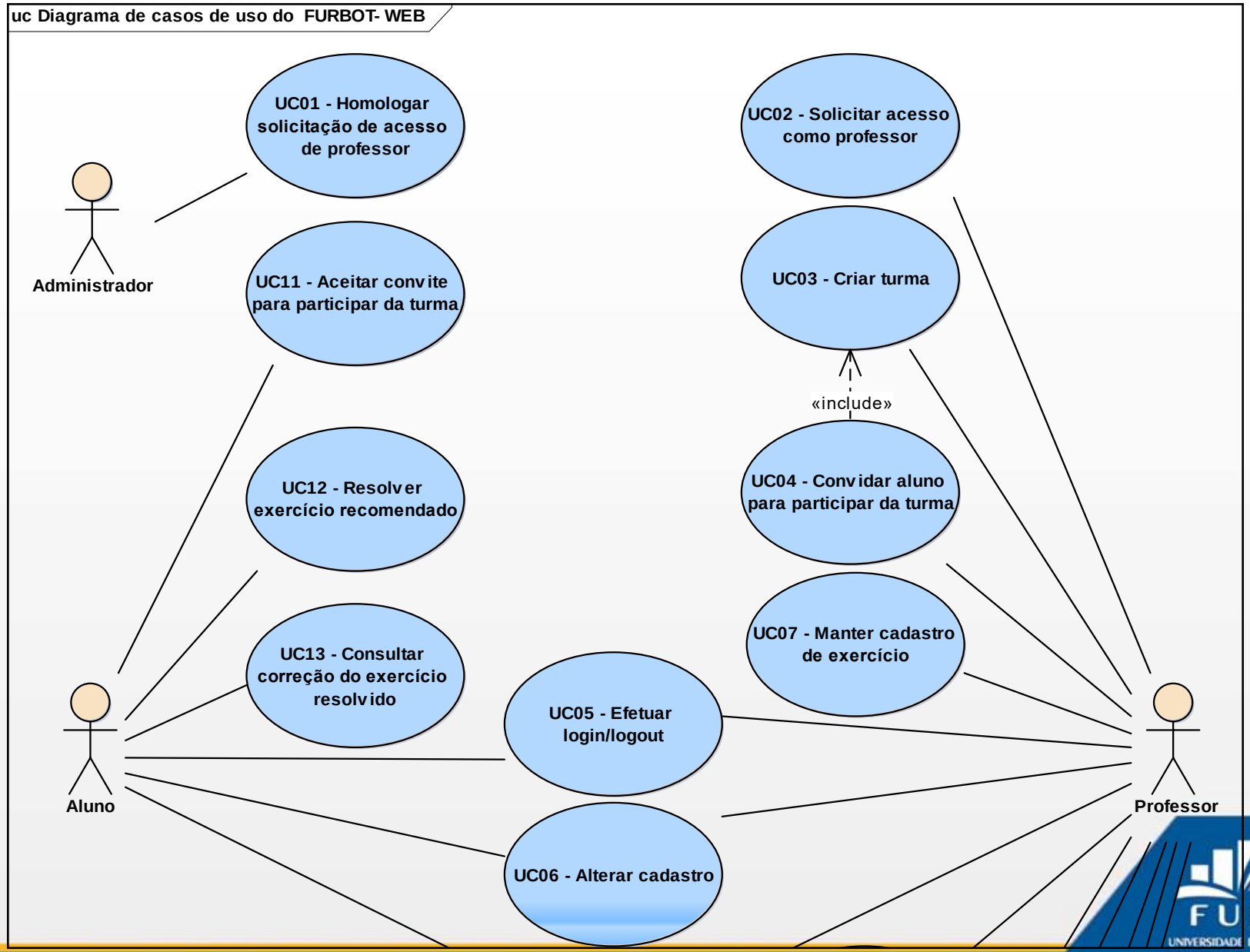
- tenha ciência da quantidade de exercícios pendentes de correção na tela inicial (RF);
- efetue a correção dos exercícios realizados pelos alunos (RF);
- acompanhe os exercícios realizados pelos alunos (RF);

Requisitos

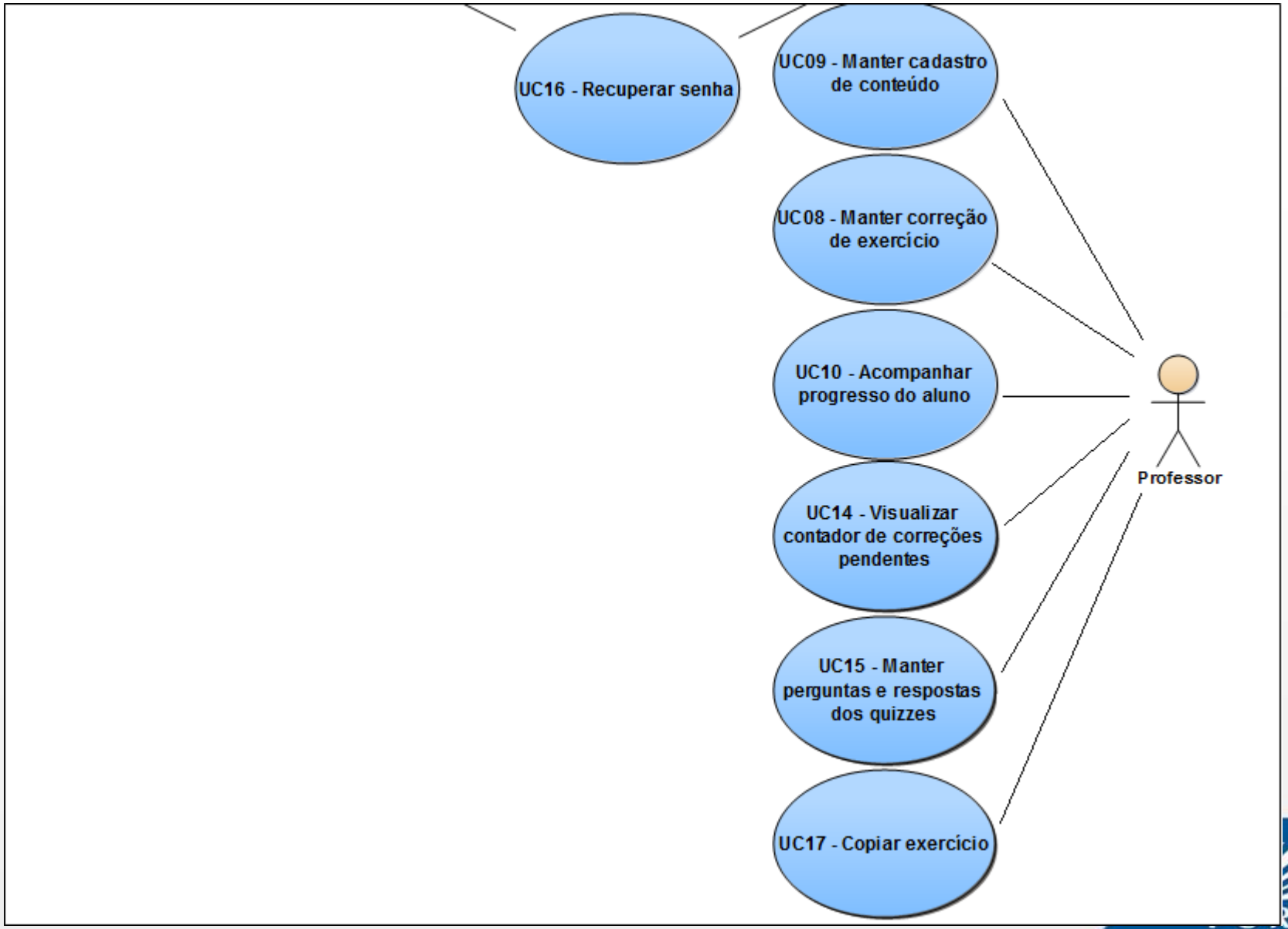
Permitir que o aluno:

- responda um quiz no seu primeiro acesso ao sistema web (RF);
- resolva os exercícios recomendados, utilizando blocos de comandos arrastáveis baseados nos comandos do FURBOT (RF);
- responda um questionário autoavaliativo ao final de cada exercício (RF);

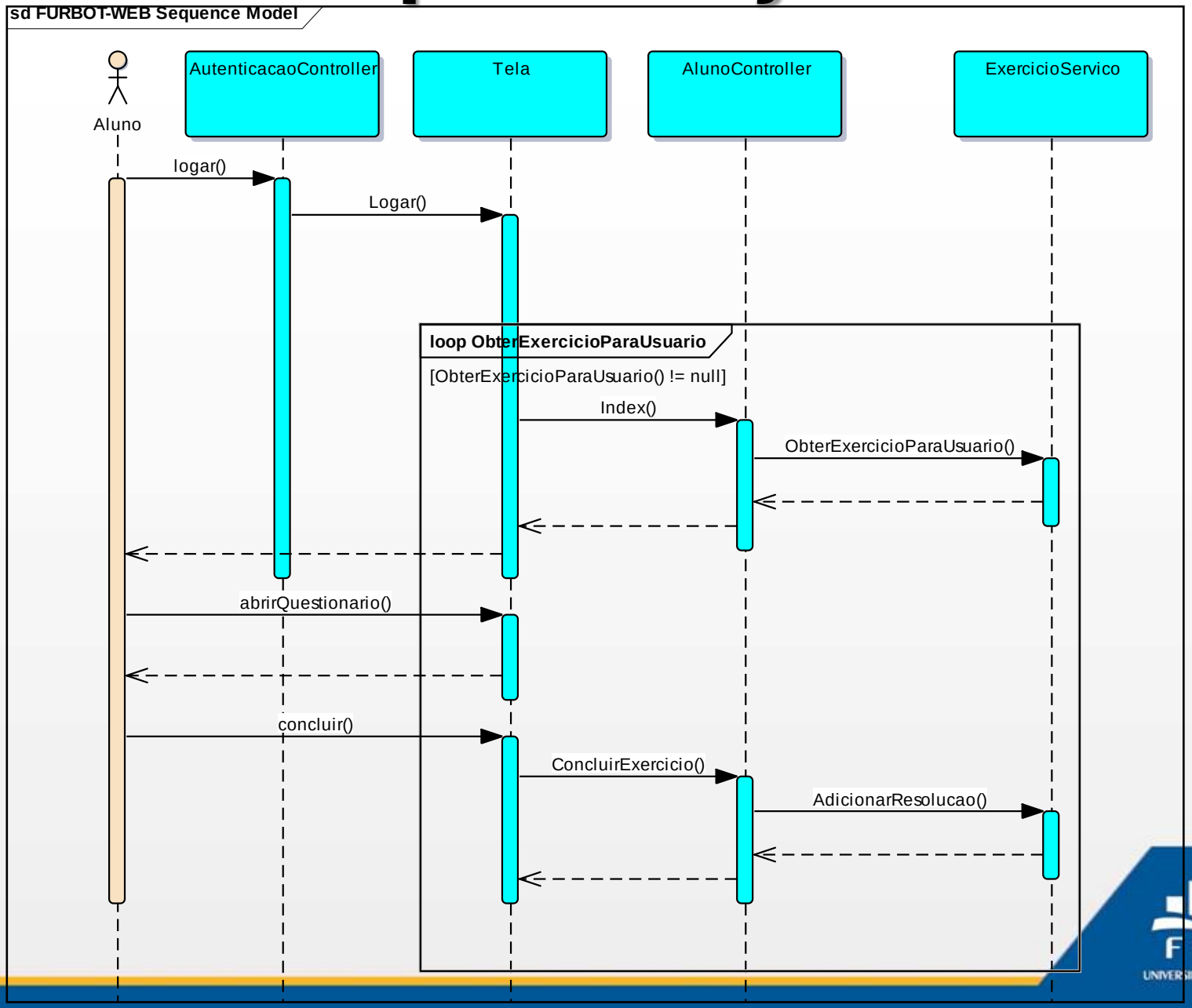
Especificação



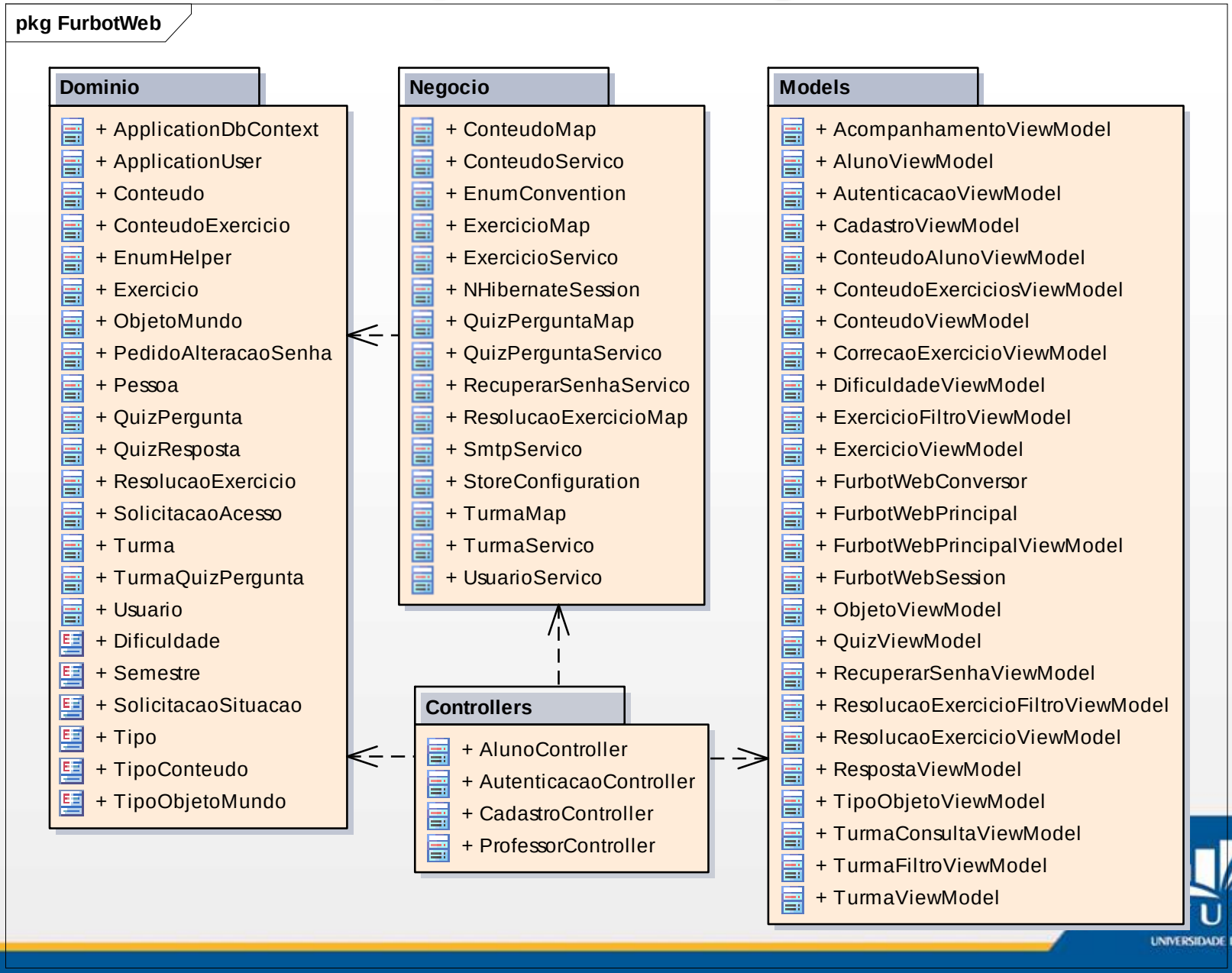
Especificação



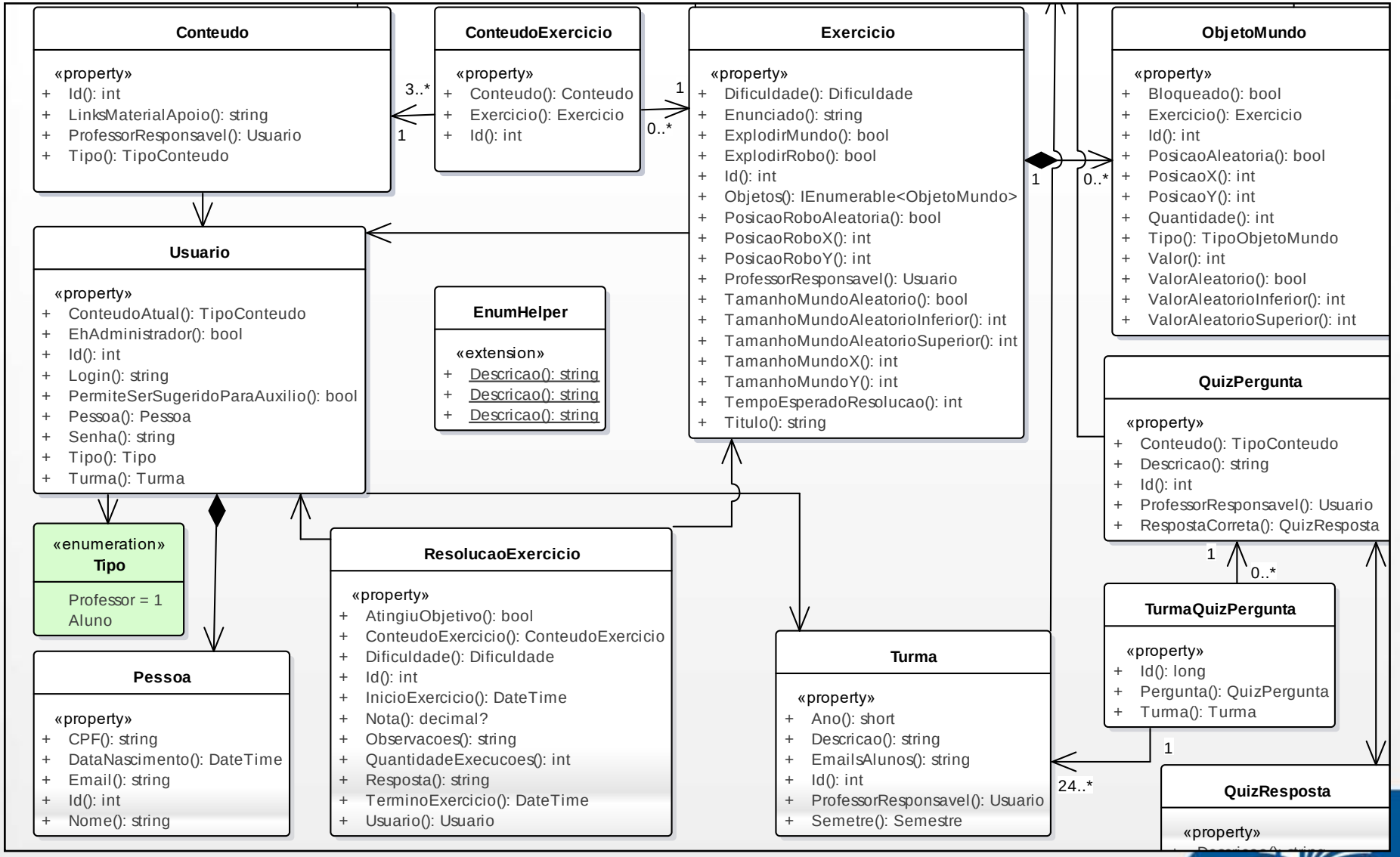
Especificação



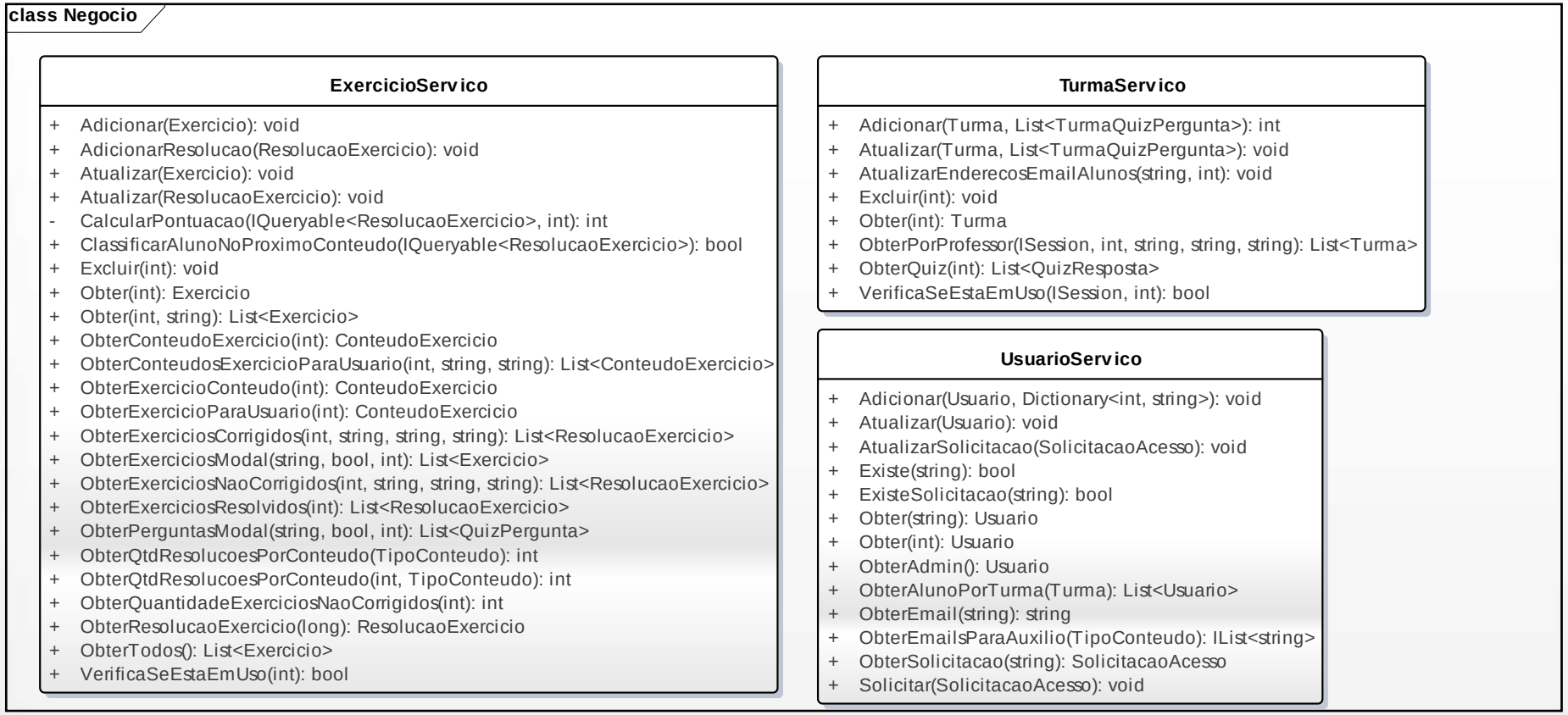
Especificação



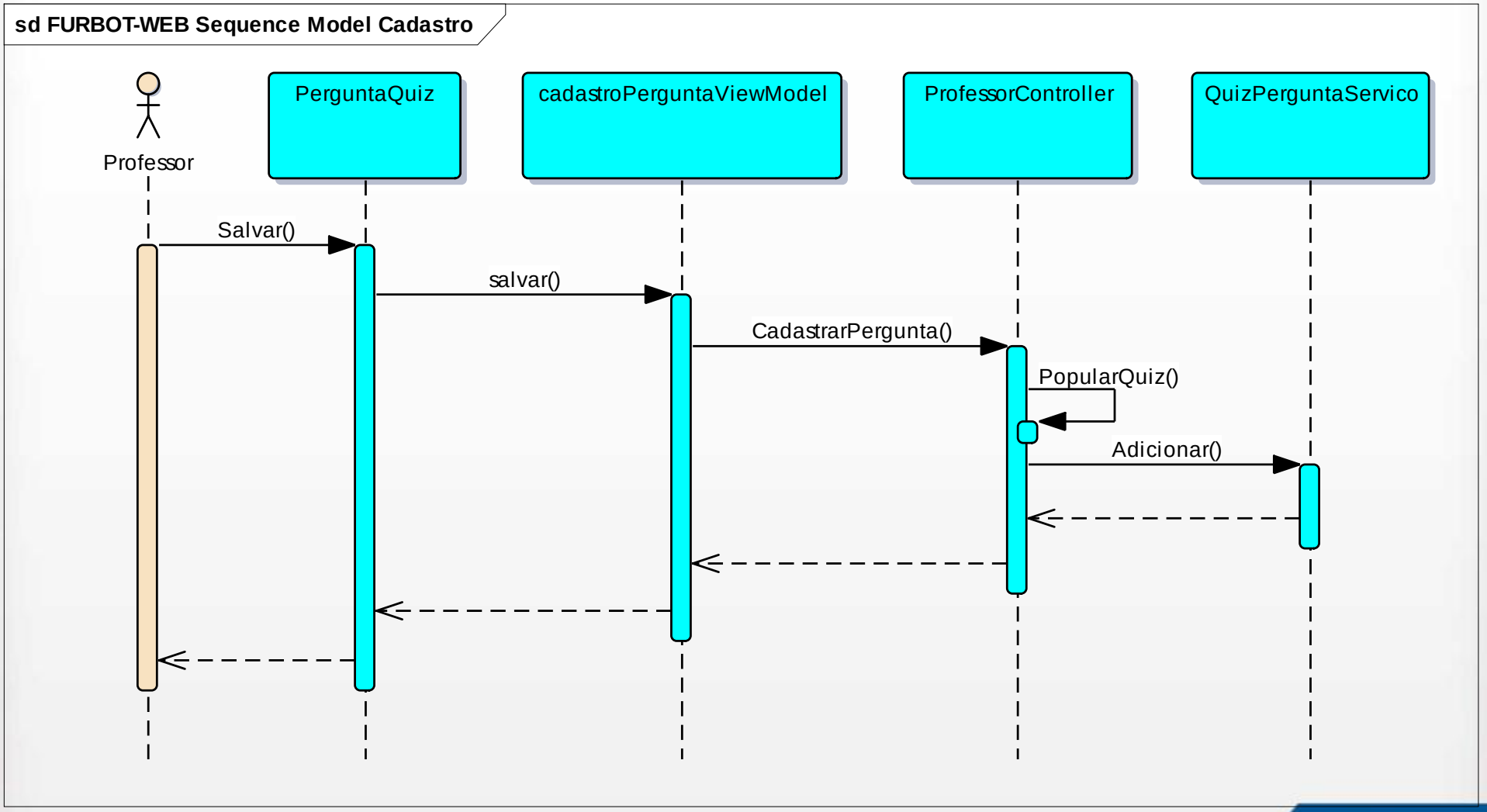
Especificação



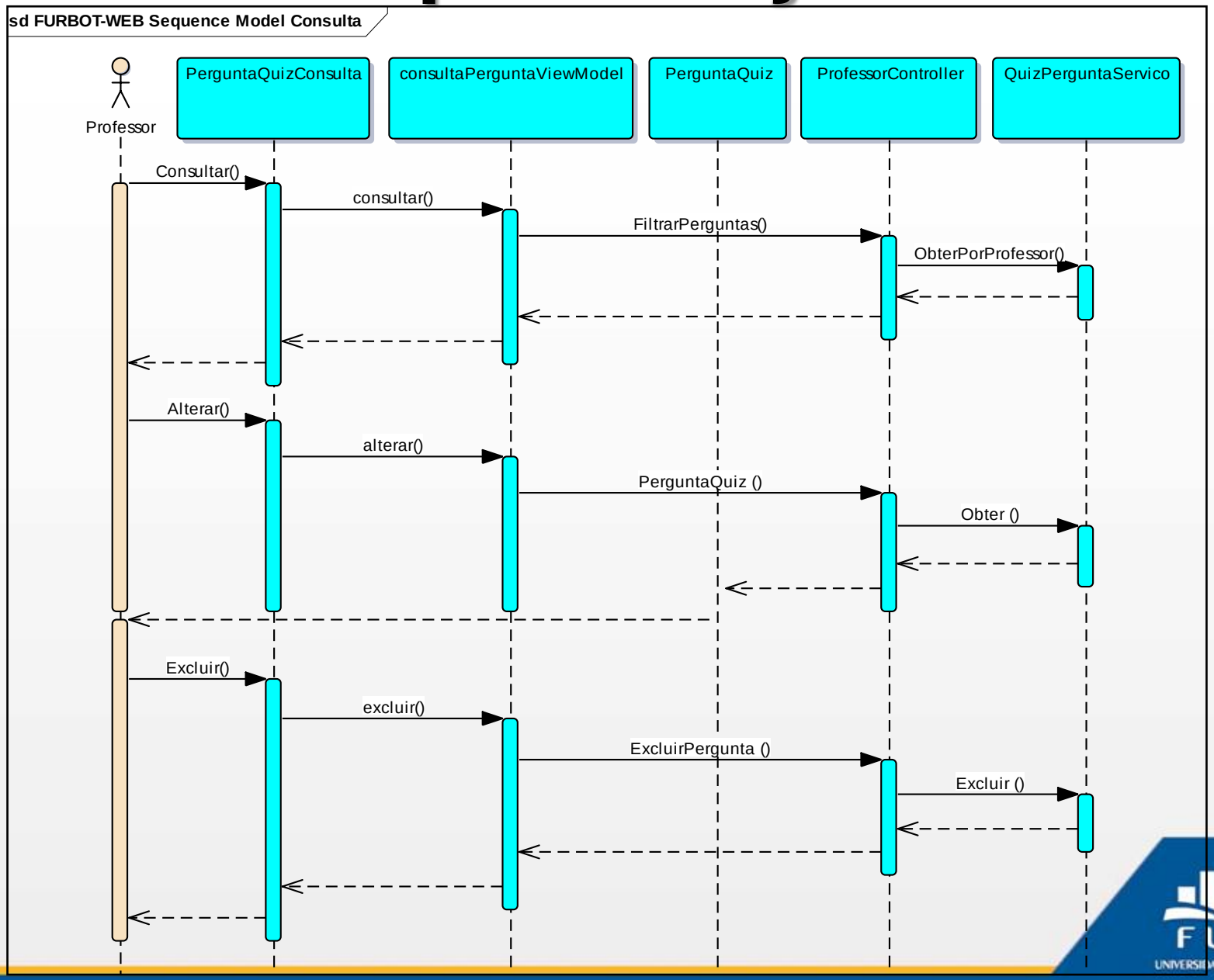
Especificação



Especificação



Especificação



Implementação

- Arquitetura cliente-servidor
- MVC 5, C#, NHibernate 4.0.4.4000 e SQL Server 2014.
- JavaScript, JQuery 1.10.2, CSS 3, HTML 5, Razor MVC, Blockly, Js-Interpreter, Knockout e TecEdu
- Visual Studio 2015 e Team Foundation Server
- Navegador Google Chrome

Implementação

- **Cadastro e resolução de exercícios - TecEdu**

```
124     //Inicializada a cena com posição fixa
125     var scene = new Scene().initialize(-400, -400, 400, 400);
126     layer = new Layer().initialize();
127     layer.setGravity(0);
128     //Se o robô possue posição aleatória, define primeiro os objetos com posição fixa
129     if (model.PosicaoRoboAleatoria()) {
130         objetosPosicaoFixa(model);
131         //Define a posição aleatória do robô, validando posições que já estejam sendo usadas
132         var randomX = Math.floor(Math.random() * tamanhoMapaX);
133         var randomY = Math.floor(Math.random() * tamanhoMapaY);
134         var existeObjeto = layer.listGameObjects.some(x => x.getCenterX() == (randomX * areaMapa) &&
135                                                            x.getCenterY() == (randomY * areaMapa));
136         while (existeObjeto) {
137             randomX = Math.floor(Math.random() * tamanhoMapaX);
138             randomY = Math.floor(Math.random() * tamanhoMapaY);
139             existeObjeto = layer.listGameObjects.some(x => x.getCenterX() == (randomX * areaMapa) &&
140                                                            x.getCenterY() == (randomY * areaMapa));
141         }
142         var posicaoRoboX = randomX;
143         var posicaoRoboY = randomY;
144         adicionarRobo(posicaoRoboX, posicaoRoboY, model);
145         //Define as posições dos objetos que tenham posição aleatória
146         objetosPosicaoAleatoria(model);
147     }
```

Implementação

- **Cadastro e resolução de exercícios - Blockly**

```
 5 Blockly.Blocks['furbot_andar_direita'] = {
 6     init: function () {
 7         this.appendDummyInput()
 8             .appendField("andarDireita");
 9         this.setPreviousStatement(true);
10         this.setNextStatement(true);
11         this.setColour(330);
12         this.setTooltip('faz o robô andar para a direita');
13     }
14 };
15 Blockly.JavaScript['furbot_andar_direita'] = function (block) {
16     var code = 'andarDireita(); \n';
17     return code;
18 };
```

Implementação

- **Sistema de recomendação de exercícios - resolução**

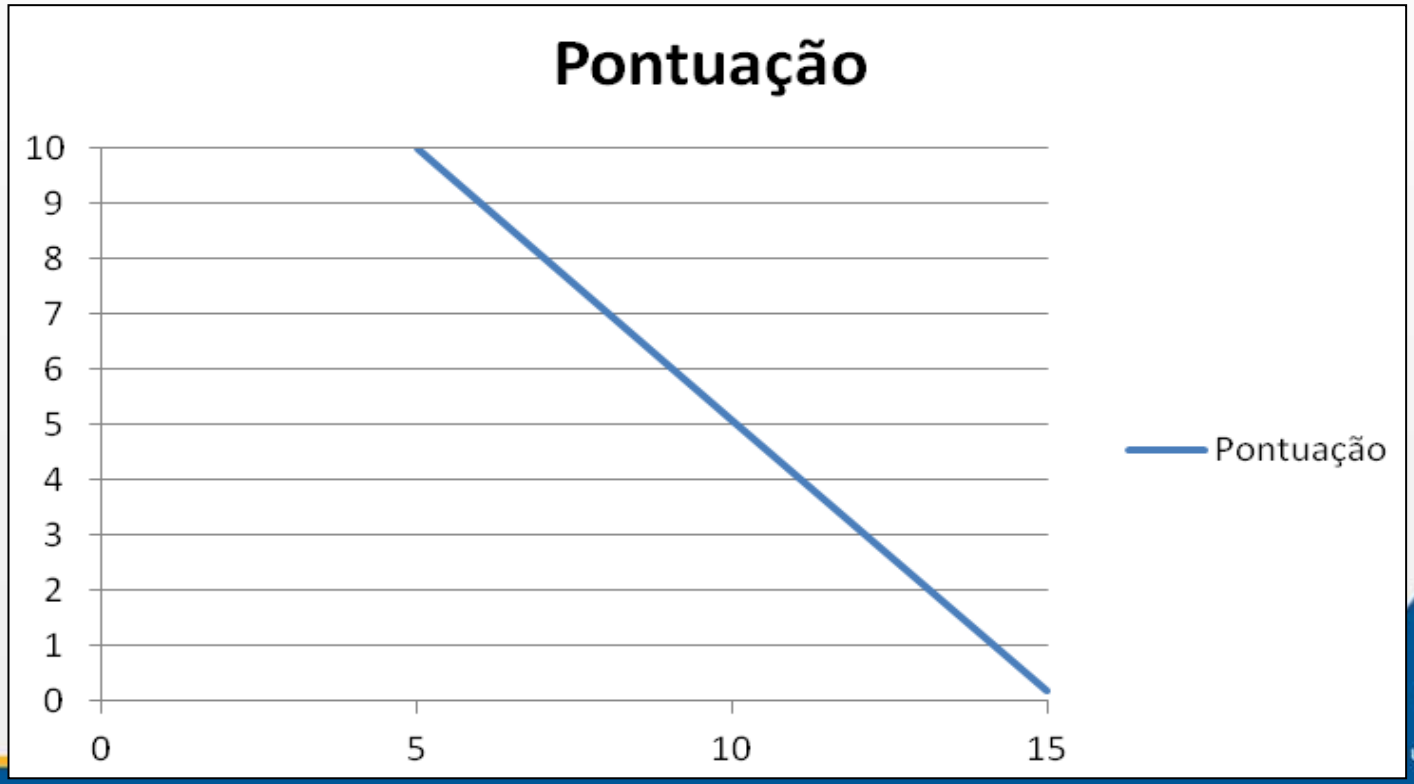
```
se quantidade de exercícios resolvidos do conteúdo atual >=3 então

      se atingiu o objetivo da metade dos exercícios resolvidos então

            se a média da correção dos exercícios resolvidos >= a 8 então
                  reclassifica aluno
            fim se
            se não
                  x = média da quantidade de execuções dos exercícios
                  y = média do tempo de todas as resoluções dos exercícios
                  se a média de x e y for maior ou igual a 8 então
                        reclassifica aluno
                  fim se
                  se não
                        não reclassifica aluno
                  fim se
            fim se
      fim se
      se não
            não reclassifica aluno
      fim se
fim se
se não
      não reclassifica aluno
fim se
```

Implementação

- **Sistema de recomendação de exercícios - resolução**

$$y = -0{,}98x + 14{,}9$$

Onde x é a média da quantidade de execuções dos exercícios

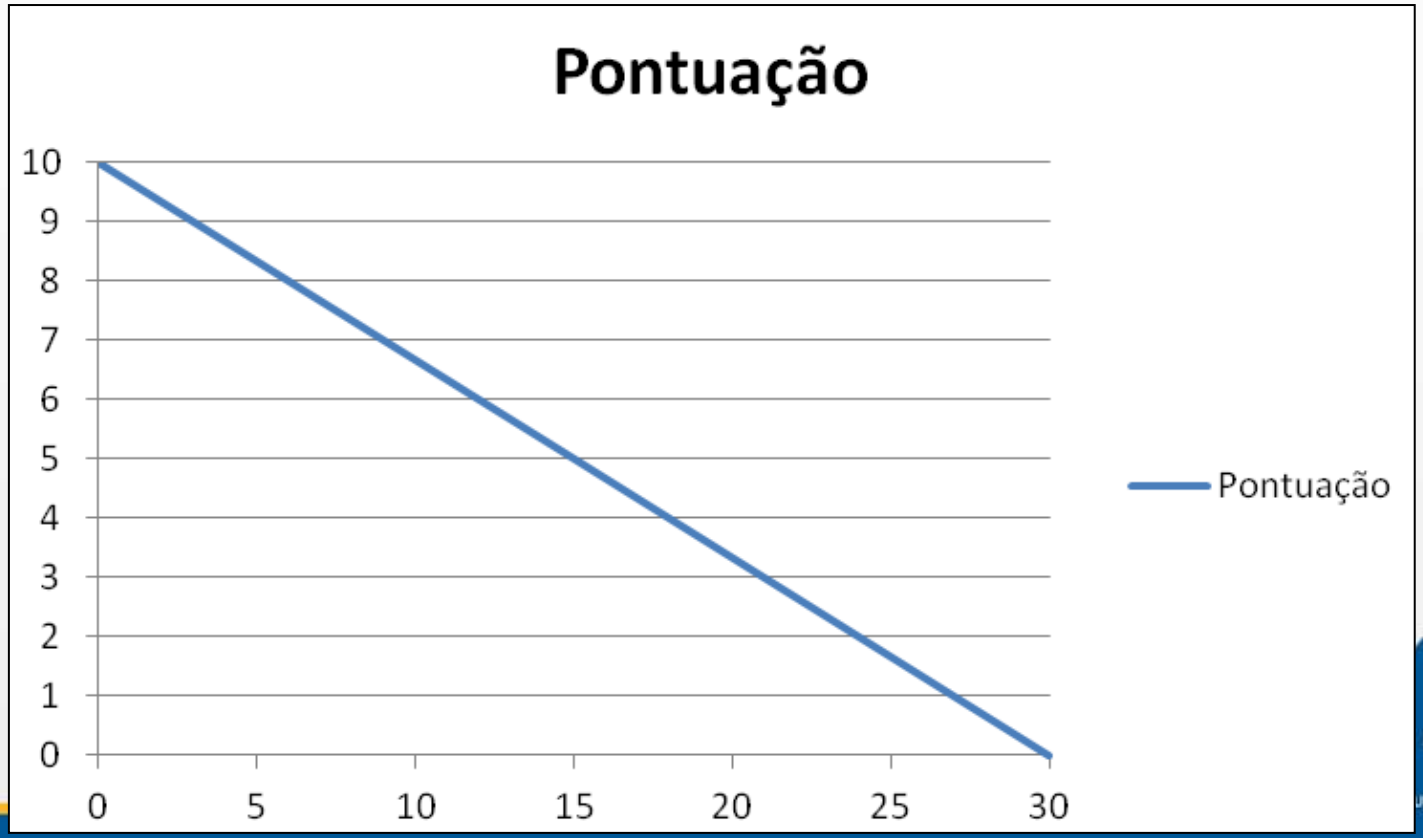


Implementação

- **Sistema de recomendação de exercícios - resolução**

$y = (-10/\text{dobro do tempo esperado})x + 10$

Onde x é a diferença do tempo da resolução em relação ao tempo esperado

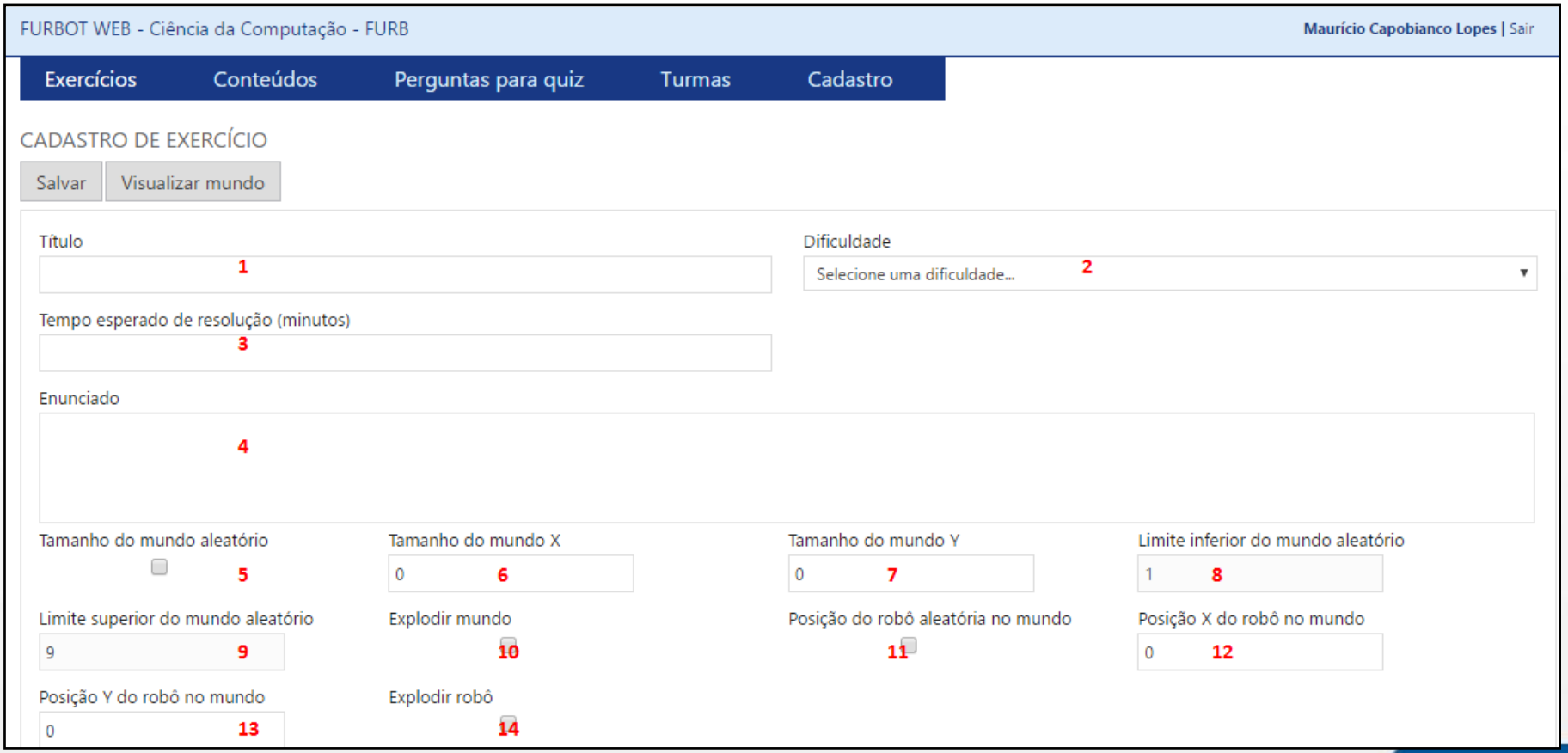


Implementação

- **Sistema de recomendação de exercícios - resolução**

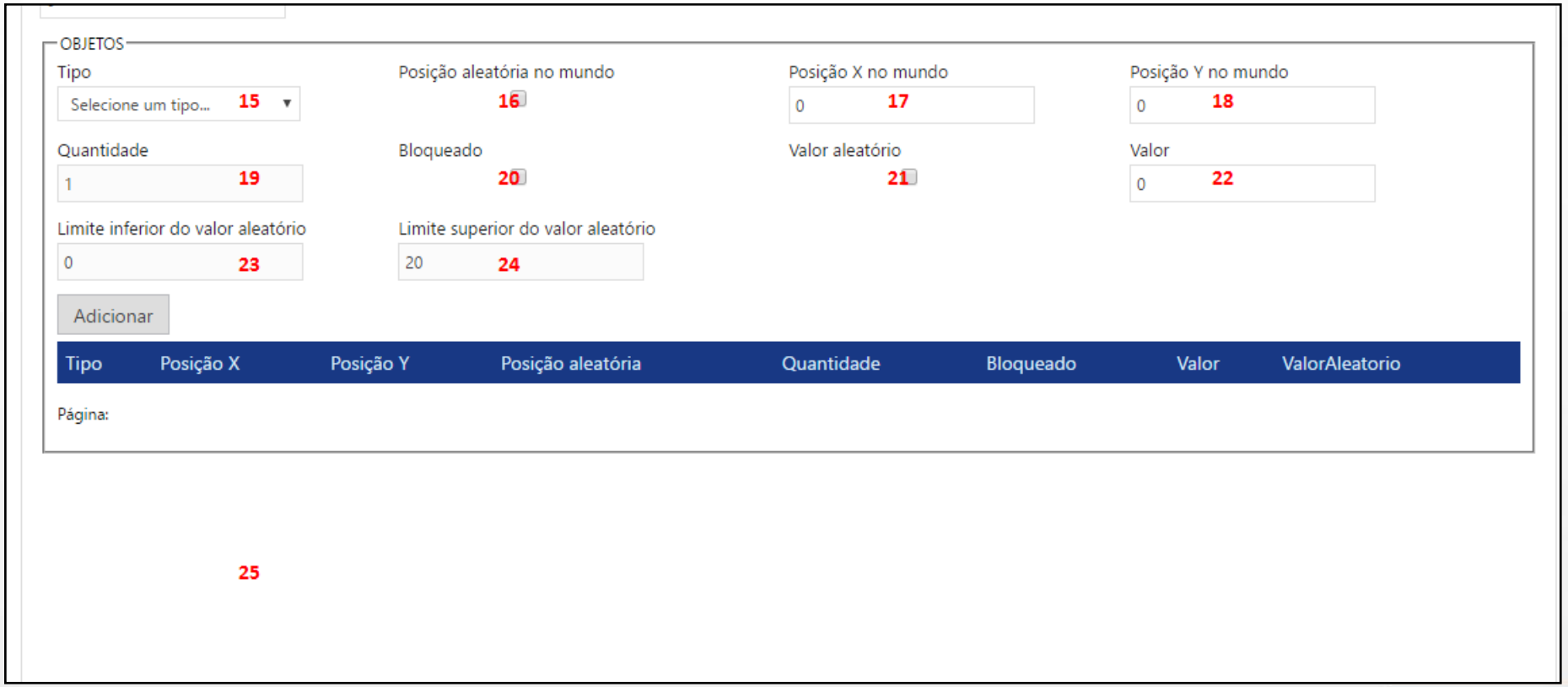
```
62      //Se resolveu ao menos 3 exercícios do conteúdo atual
63      if (qtdExerciciosResolvidos >= 3)
64      {
65          var qtdExerciciosResolvidosQueAtingiramObjetivo = exerciciosResolvidos.Where(x => x.AtingiuObjetivo)
66                                                                                 .Count();
67          //Se atingiu o objetivo de pelo menos a metade dos exercícios resolvidos do conteúdo atual
68          if (qtdExerciciosResolvidosQueAtingiramObjetivo > 0 &&
69             (qtdExerciciosResolvidos / qtdExerciciosResolvidosQueAtingiramObjetivo) <= 2)
70          {
71              var exerciciosComNota = exerciciosResolvidos.Where(x => x.Nota.HasValue);
72              var qtdExerciciosComNota = exerciciosComNota.Count();
73              if (qtdExerciciosComNota > 0)
74              {
75                  var mediaNotas = exerciciosComNota.Sum(x => x.Nota) / qtdExerciciosComNota;
76                  //Se a média da correção dos exercícios resolvidos do conteúdo que foram corrigidos
77                  //for no mínimo 8
78                  if (mediaNotas >= 8)
79                      return true;
80              }
81              int mediaPontuacao = CalcularPontuacao(exerciciosResolvidos, qtdExerciciosResolvidos);
82              if (mediaPontuacao >= 8)
83                  return true;
84          }
85      }
```

Operacionalidade da Implementação

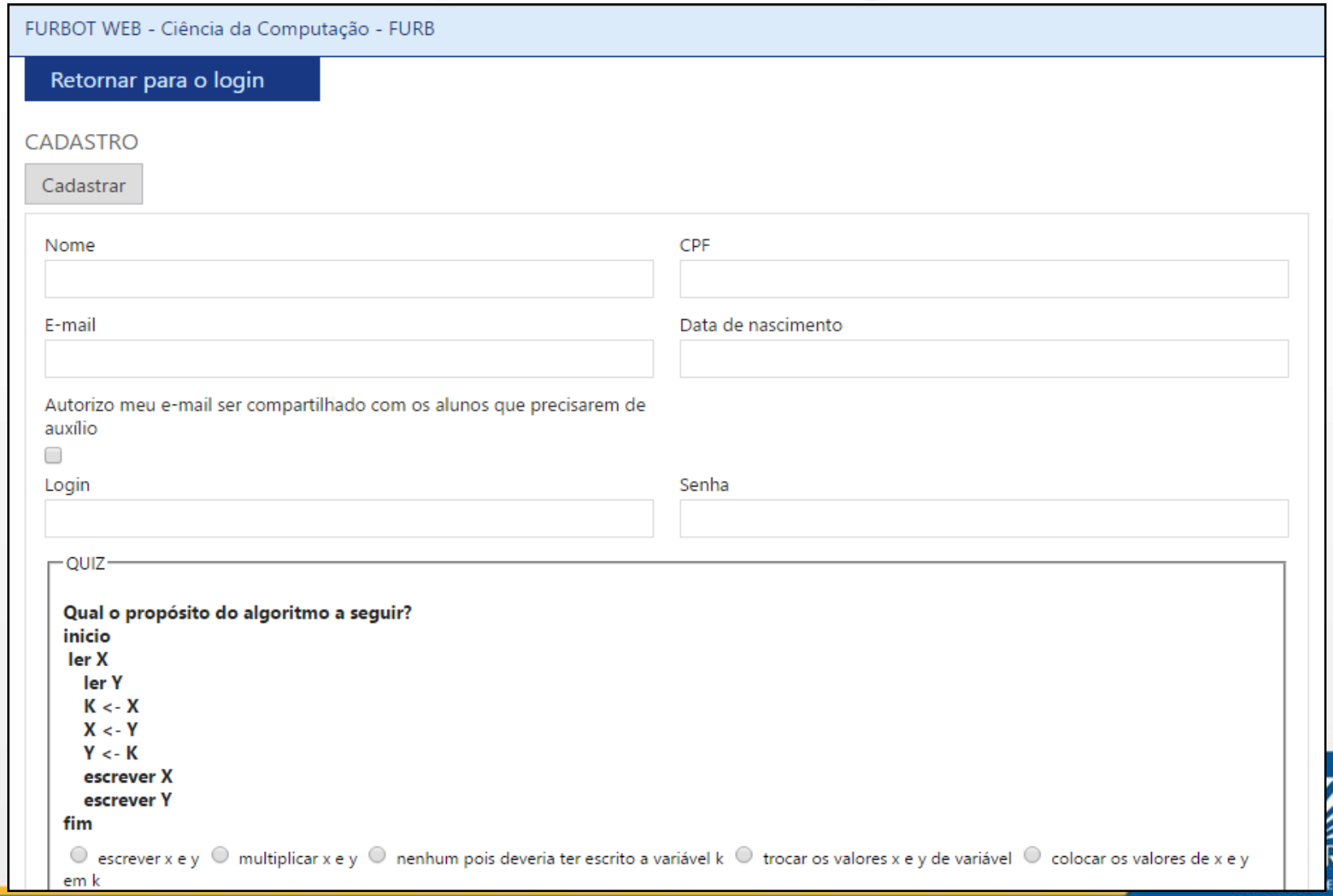


FURB
UNIVERSIDADE DE BLUMENAU

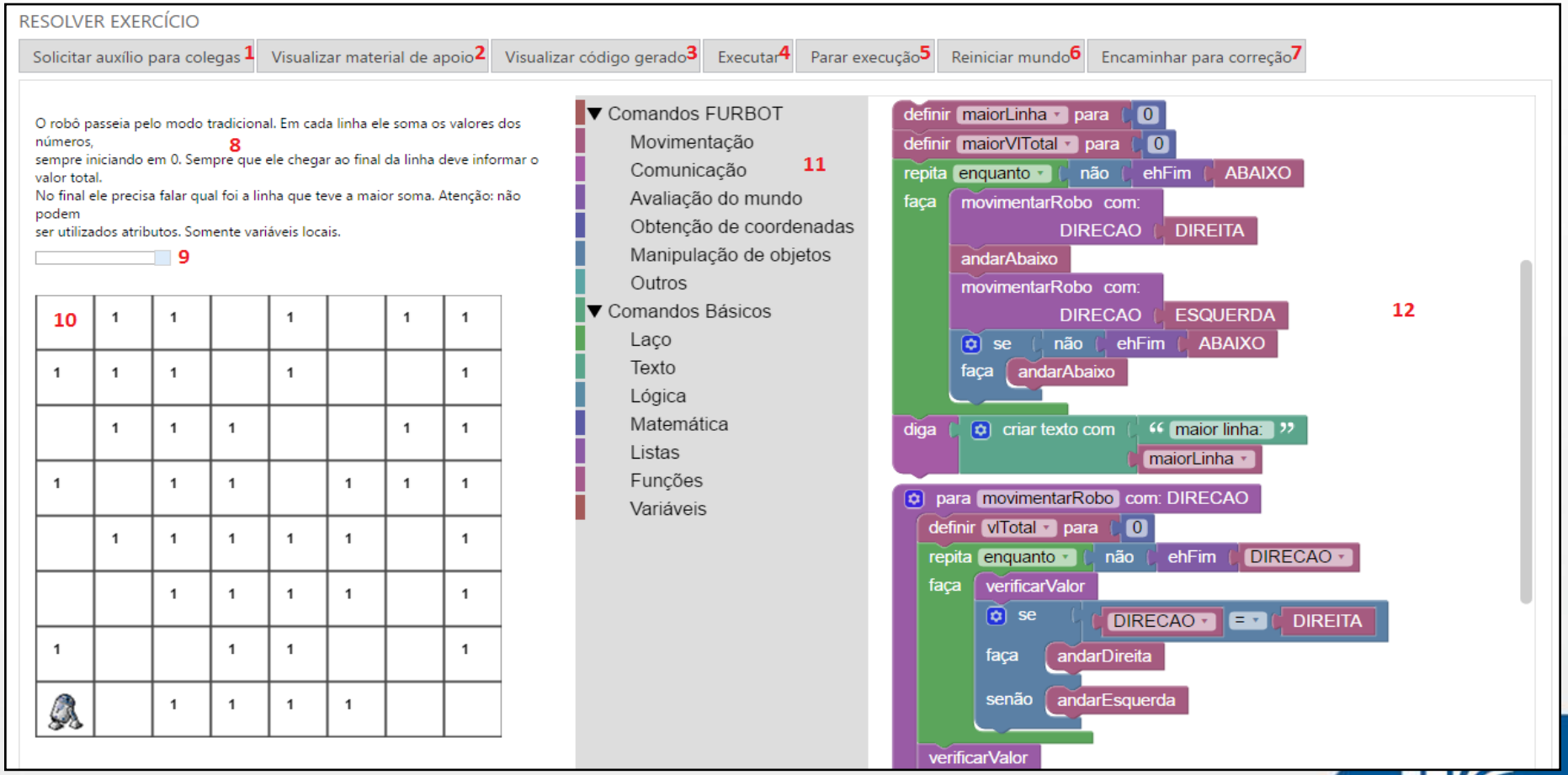
Operacionalidade da Implementação



Operacionalidade da Implementação

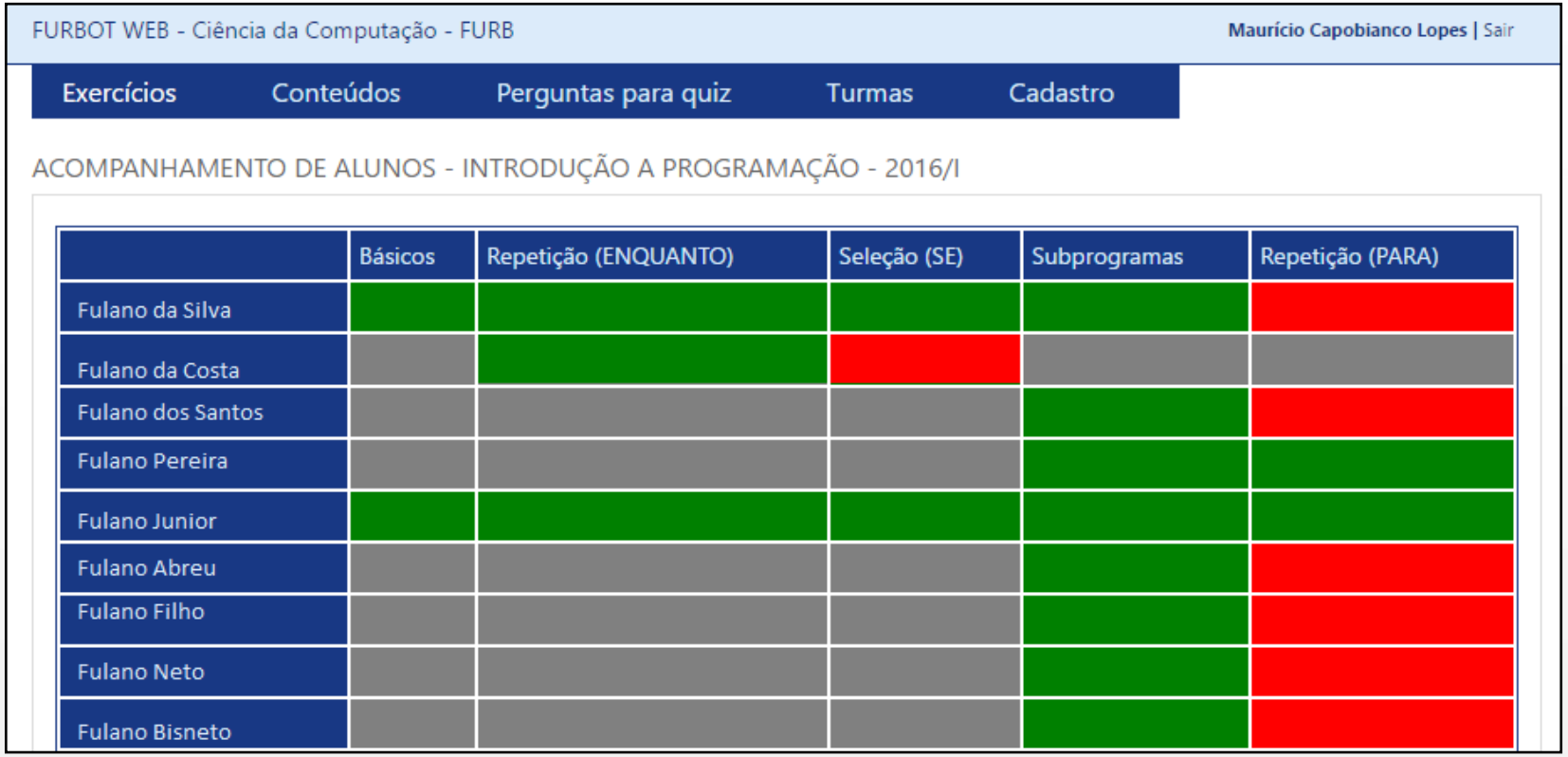


Operacionalidade da Implementação



FURB
UNIVERSIDADE DE BLUMENAU

Operacionalidade da Implementação



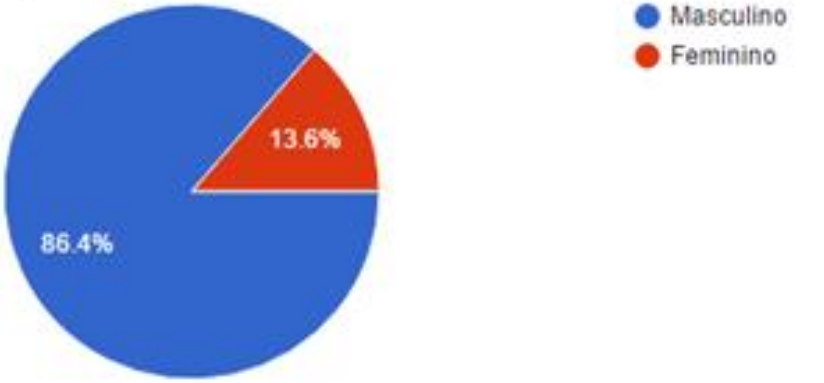
	Básicos	Repetição (ENQUANTO)	Seleção (SE)	Subprogramas	Repetição (PARA)
Fulano da Silva					
Fulano da Costa					
Fulano dos Santos					
Fulano Pereira					
Fulano Junior					
Fulano Abreu					
Fulano Filho					
Fulano Neto					
Fulano Bisneto					

FURB
UNIVERSIDADE DE BLUMENAU

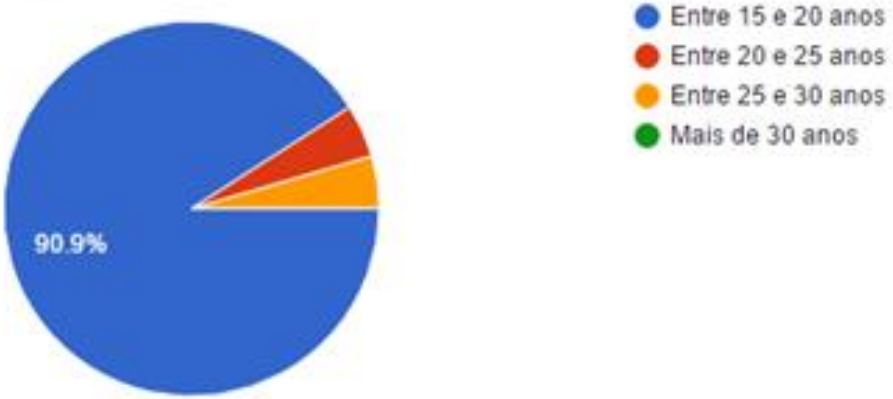
Resultados e Discussões

- Experimento de usabilidade com 22 alunos de BCC (A)

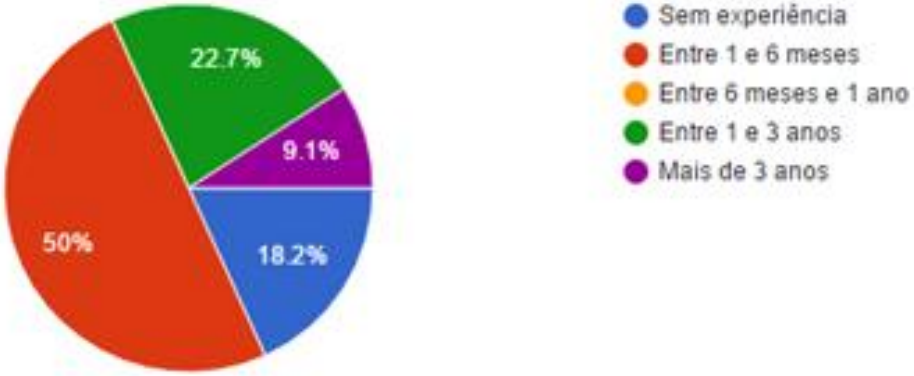
a) sexo



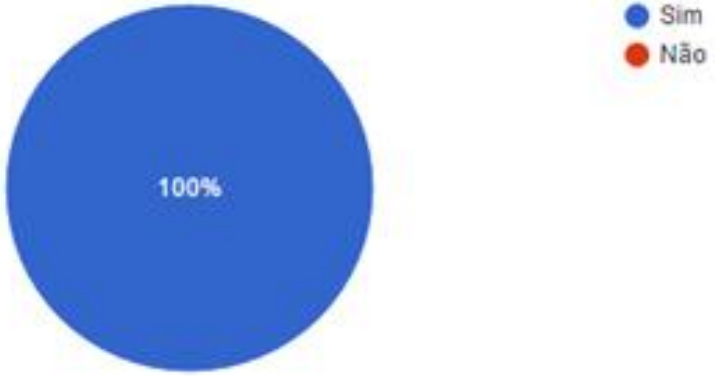
b) idade



c) tempo de experiência com programação

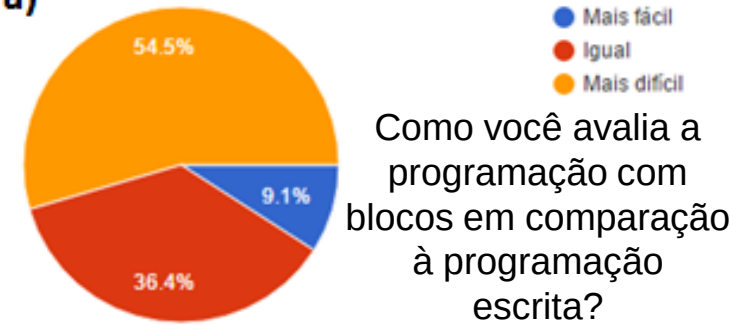


d) possui acesso à internet em casa?



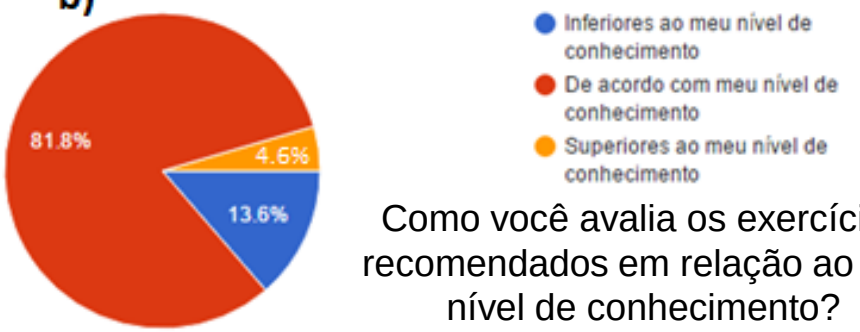
Resultados e Discussões

a)



Como você avalia a programação com blocos em comparação à programação escrita?

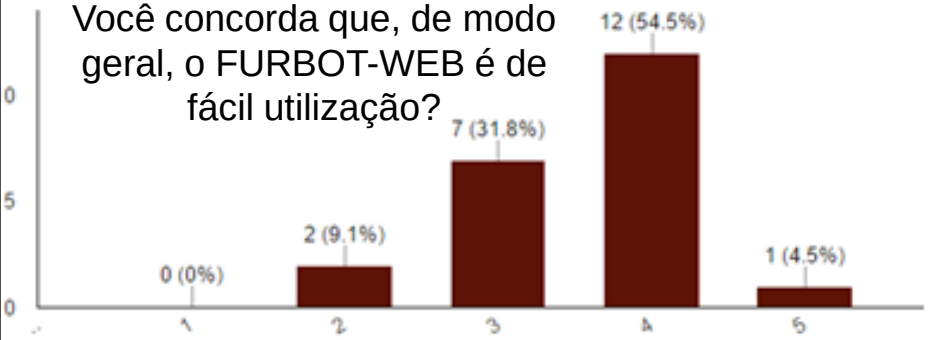
b)



Como você avalia os exercícios recomendados em relação ao seu nível de conhecimento?

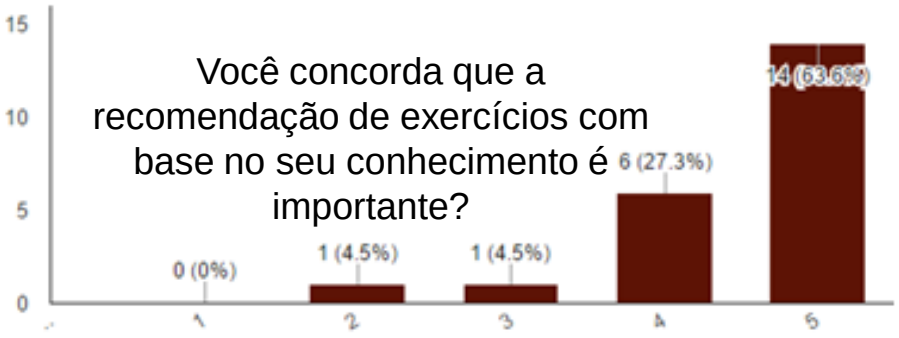
c)

Você concorda que, de modo geral, o FURBOT-WEB é de fácil utilização?



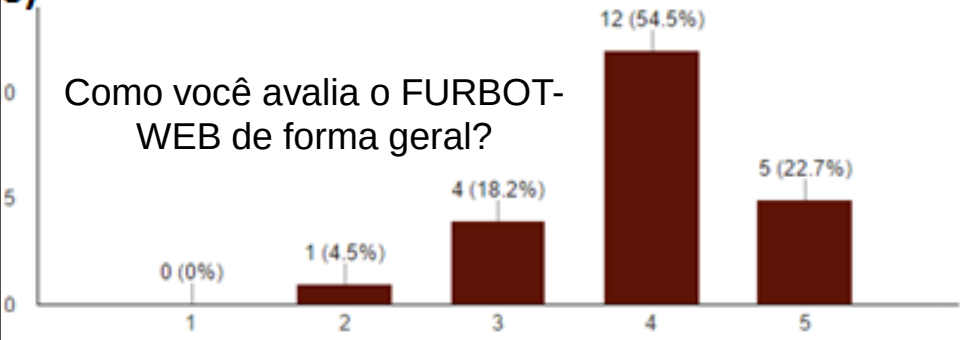
d)

Você concorda que a recomendação de exercícios com base no seu conhecimento é importante?



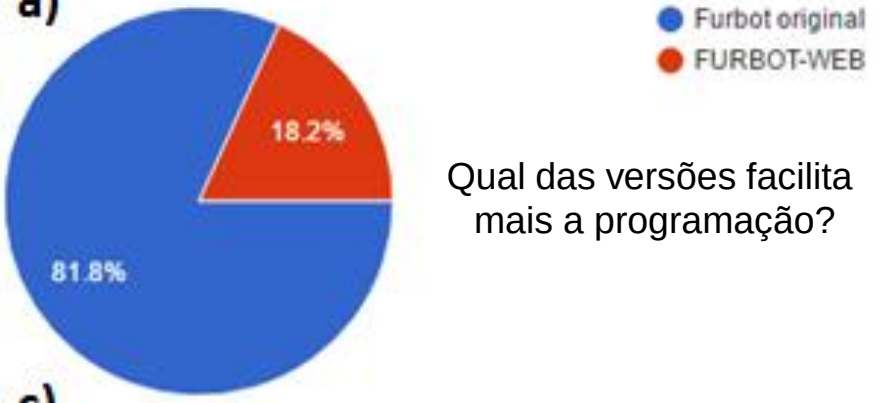
e)

Como você avalia o FURBOT-WEB de forma geral?



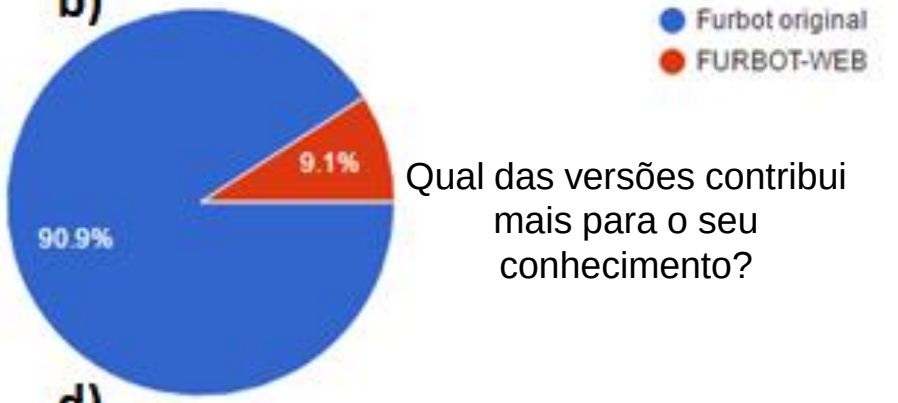
Resultados e Discussões

a)



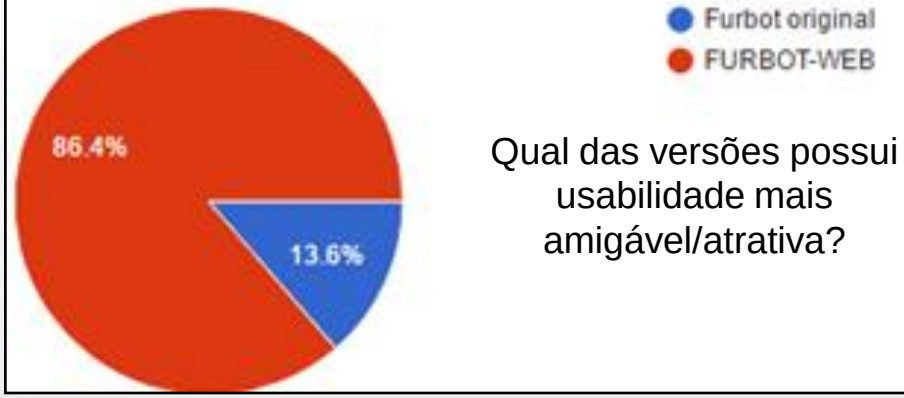
Qual das versões facilita mais a programação?

b)



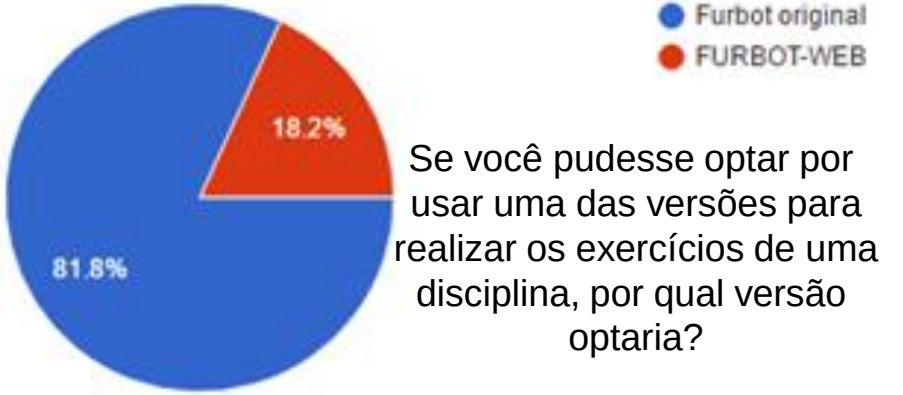
Qual das versões contribui mais para o seu conhecimento?

c)



Qual das versões possui usabilidade mais amigável/atrativa?

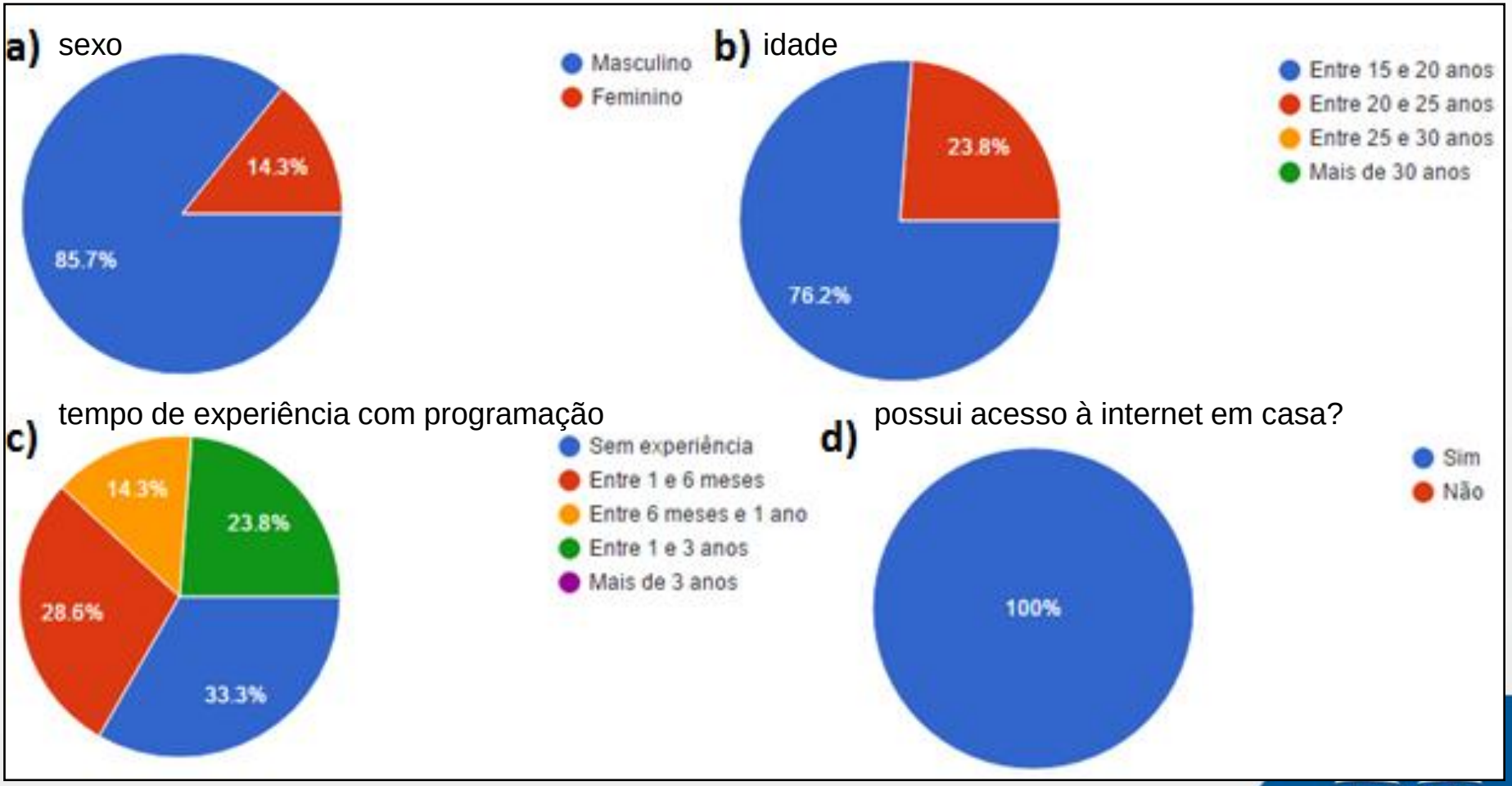
d)



Se você pudesse optar por usar uma das versões para realizar os exercícios de uma disciplina, por qual versão optaria?

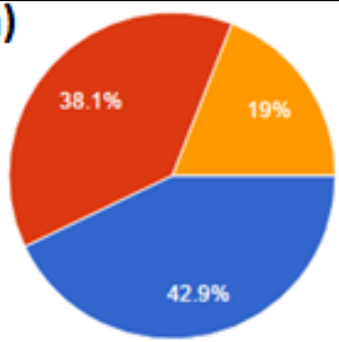
Resultados e Discussões

- Experimento de usabilidade com 21 alunos de BCC (B)



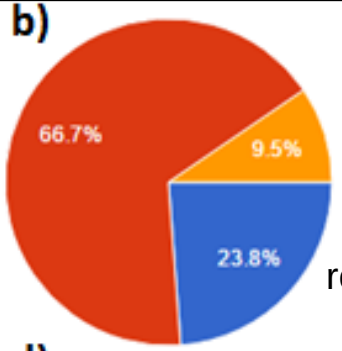
Resultados e Discussões

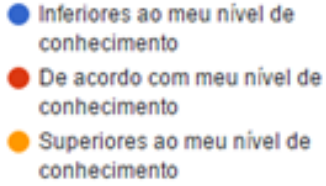
a)



Como você avalia a programação com blocos em comparação à programação escrita?

b)

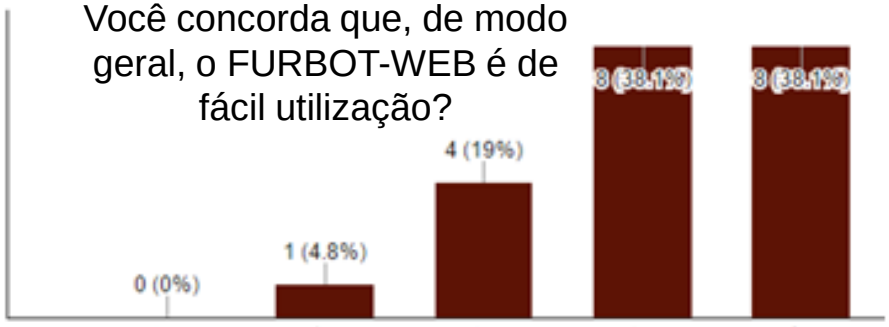




Como você avalia os exercícios recomendados em relação ao seu nível de conhecimento?

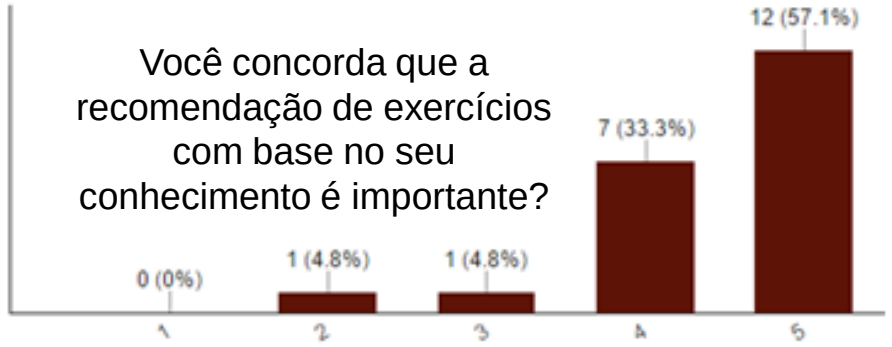
c)

Você concorda que, de modo geral, o FURBOT-WEB é de fácil utilização?



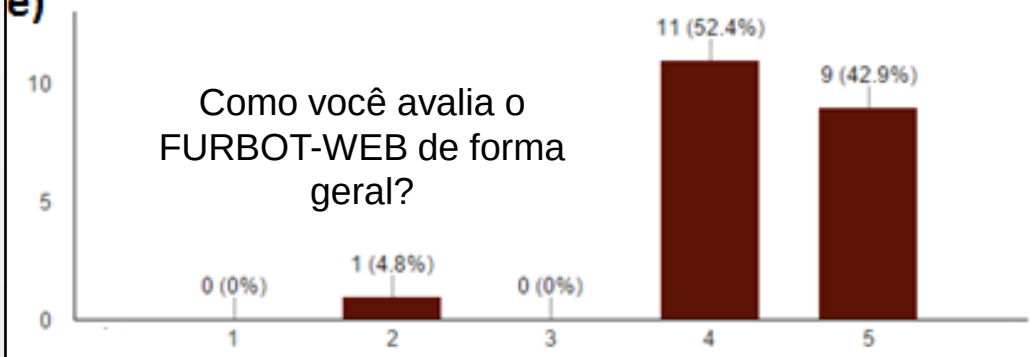
d)

Você concorda que a recomendação de exercícios com base no seu conhecimento é importante?



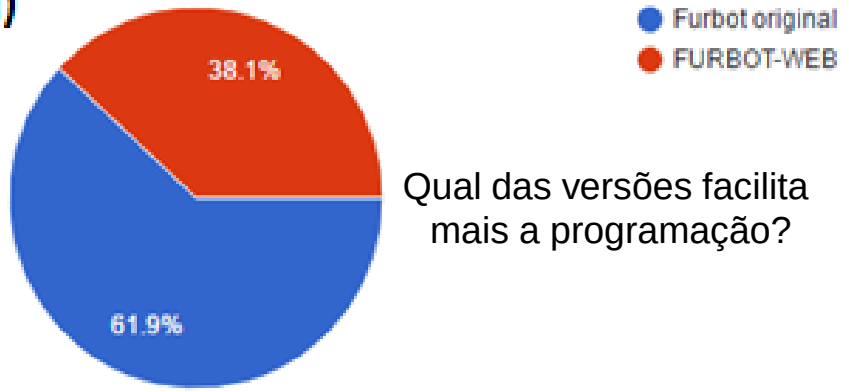
e)

Como você avalia o FURBOT-WEB de forma geral?



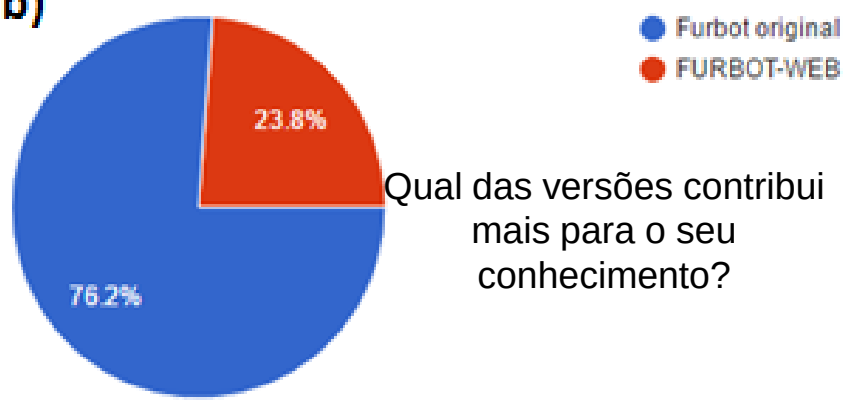
Resultados e Discussões

a)



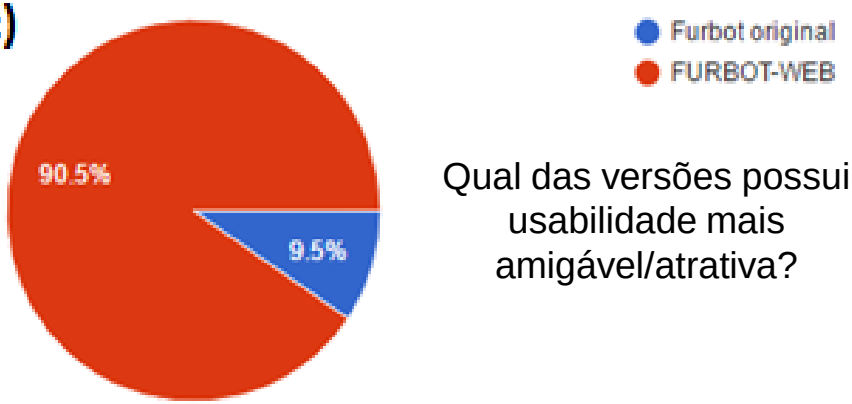
Qual das versões facilita mais a programação?

b)



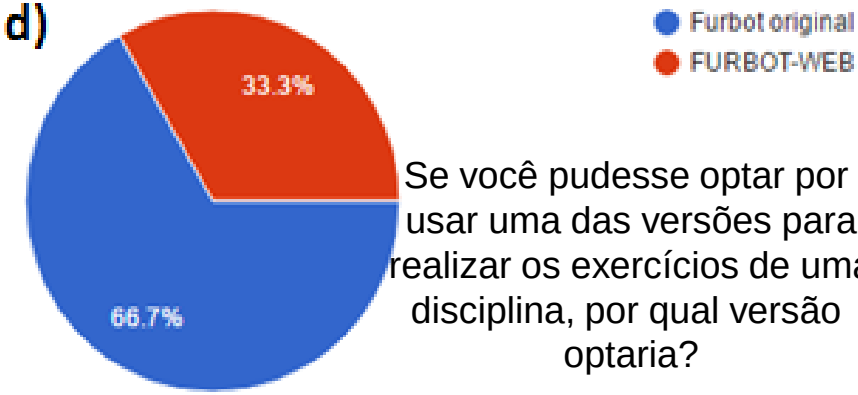
Qual das versões contribui mais para o seu conhecimento?

c)



Qual das versões possui usabilidade mais amigável/atrativa?

d)

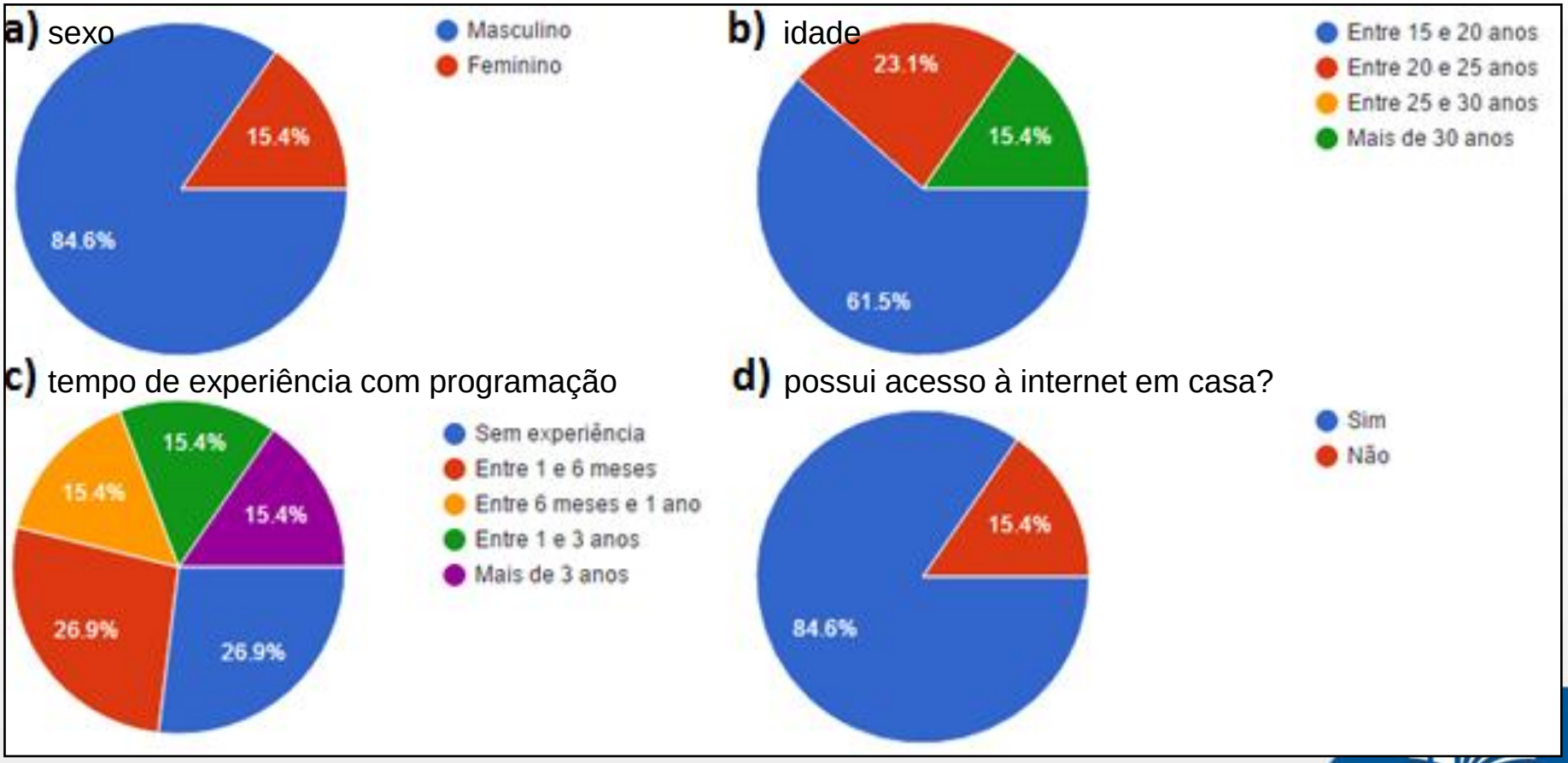


Se você pudesse optar por usar uma das versões para realizar os exercícios de uma disciplina, por qual versão optaria?

FURB
UNIVERSIDADE DE BLUMENAU

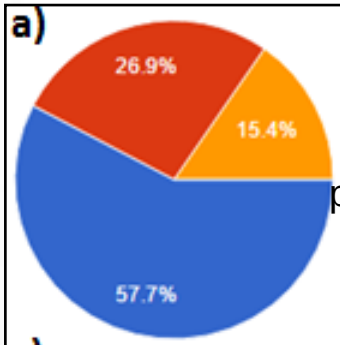
Resultados e Discussões

- Experimento de usabilidade com 26 alunos de SIS



Resultados e Discussões

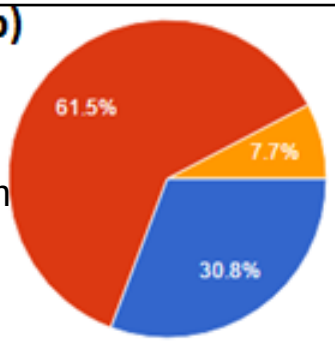
a)



Mais fácil
Igual
Mais difícil

Como você avalia a programação blocos em comparação programação escrita?

b)

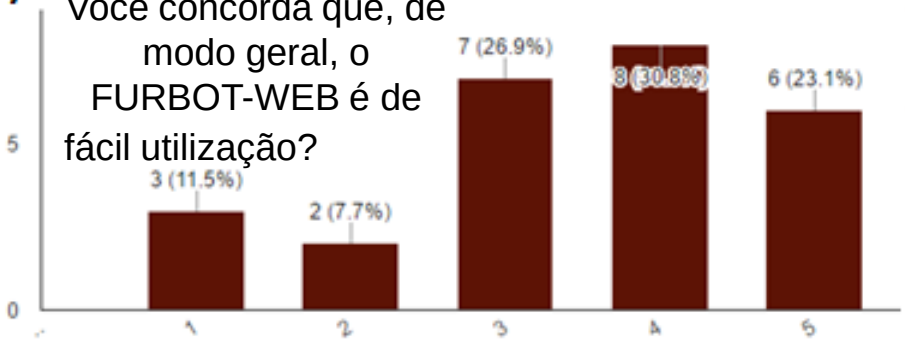


Inferiores ao meu nível de conhecimento
De acordo com meu nível de conhecimento
Superiores ao meu nível de conhecimento

Como você avalia os exercícios recomendados em relação ao seu nível de conhecimento?

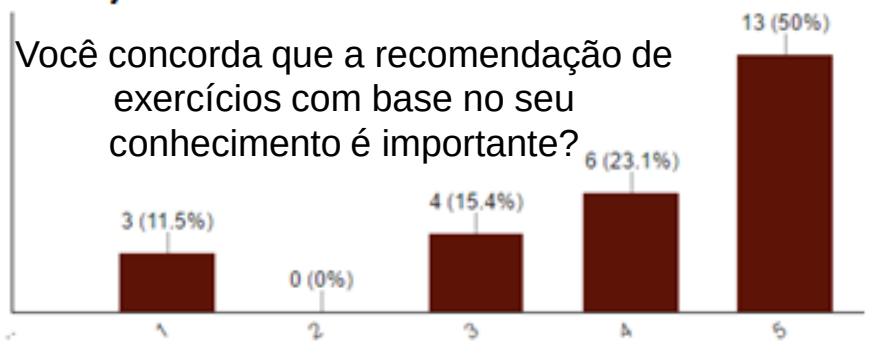
c)

Você concorda que, de modo geral, o FURBOT-WEB é de fácil utilização?



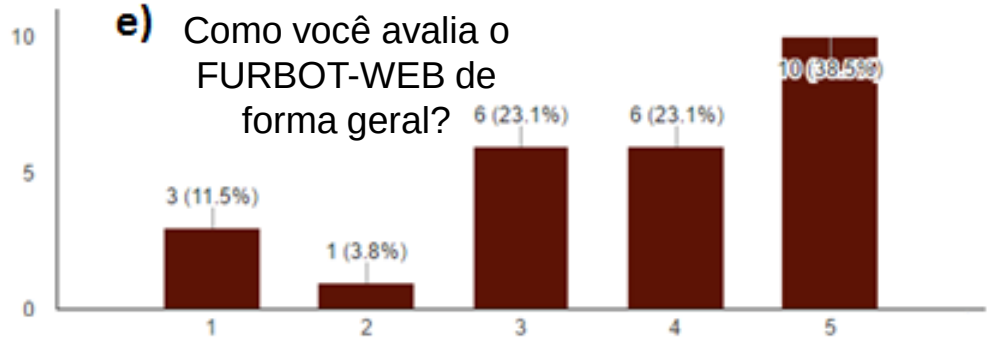
d)

Você concorda que a recomendação de exercícios com base no seu conhecimento é importante?



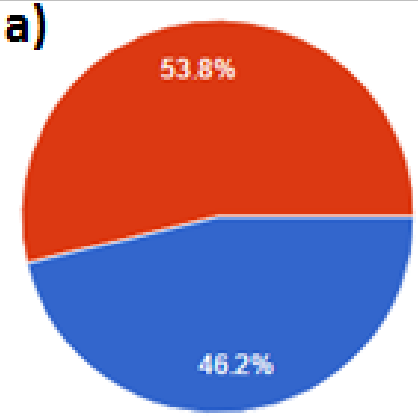
e)

Como você avalia o FURBOT-WEB de forma geral?



Resultados e Discussões

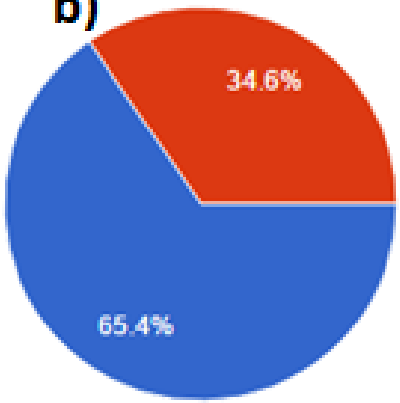
a)



Furbot original
FURBOT-WEB

Qual das versões facilita mais a programação?

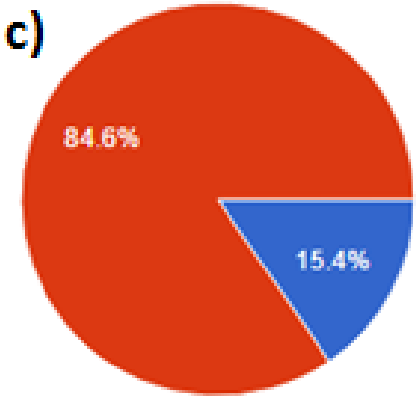
b)



Furbot original
FURBOT-WEB

Qual das versões contribui mais para o seu conhecimento?

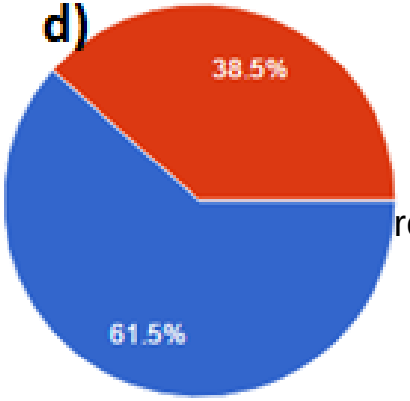
c)



Furbot original
FURBOT-WEB

Qual das versões possui usabilidade mais amigável/atrativa?

d)



Furbot original
FURBOT-WEB

Se você pudesse optar por usar uma das versões para realizar os exercícios de uma disciplina, por qual versão optaria?

FURB
UNIVERSIDADE DE BLUMENAU

Resultados e Discussões

- **Comparativo dos trabalhos correlatos**

características/ trabalhos	FURBOT-WEB	Scratch	Programação com Anna e Elsa	Persona-Algo	WebSQL
programação com blocos	X	X	X		
personalização do ensino	X			X	X
aplicação web	X	X	X	X	X
possui fins educativos	X	X	X	X	X

Conclusões e Sugestões

- Objetivos atendidos
  - FURBOT em ambiente web:
    - Usabilidade aberta e prática sem dependência de adicionar bibliotecas ou de configurar arquivos
    - Facilidade em relação ao ambiente, pois é acessível via navegador web
    - Programação com blocos mais fácil que a programação escrita

Conclusões e Sugestões

- Objetivos atendidos
  - Plataforma de ensino personalizado
    - Sistema de recomendação com filtragem por conteúdo
    - FURBOT original não permite por não possuir controle de seção de usuários
    - Importância e assertividade para os alunos

Conclusões e Sugestões

- Objetivos atendidos
  - Análise da usabilidade
    - Usabilidade amigável
    - Desinteressante para alunos que possuem contato com a programação escrita (não familiariedade com programação com blocos)
    - Útil no início de disciplinas que introduzam a lógica de programação

Conclusões e Sugestões

- Ferramentas utilizadas
  - Blockly: tem muito a oferecer
  - TecEdu: utilidade dos componentes
  - Js-Interpreter: limitação na execução

- Limitação na criação do mundo

Conclusões e Sugestões

- Relevância no âmbito acadêmico
  - Professores: automatização do processo de aplicação de exercícios e foco no aluno
  - Alunos: aprendizagem personalizada, atrativa e com pontencial de desenvolvimento
- Relevância no âmbito tecnológico
  - Conjunto de recursos: C#, Sistema de Recomendação, Blockly e TecEdu
  - Desenvolvimento rápido e facilidade em futuras expansões

Conclusões e Sugestões

- Sugestões de extensões
  - Implementar o FURBOT social, uma extensão do FURBOT-WEB com recursos de interação entre os alunos e professores e que influenciam a personalização
  - Implementar a correção automática dos exercícios resolvidos pelos alunos, utilizando agentes inteligentes
  - Permitir que o professor configure as variáveis do ambiente de personalização do ensino

Conclusões e Sugestões

- Sugestões de extensões
  - Implementar uma IDE online para a linguagem Java, permitindo que também seja possível resolver os exercícios através da digitação do código fonte
  - Permitir que o professor execute o código fonte da resolução na correção de exercícios
  - Permitir que os alunos salvem a resolução do exercício sem precisarem enviar para correção
  - Permitir que os XMLs do FURBOT original sejam importados para o FURBOT-WEB