



Simulações computacionais contribuindo na compreensão dos conceitos de Probabilidade¹

Denise Ritter²

Ana Marli Bulegon³

RESUMO

As TIC (Tecnologias da Informação e Comunicação) estão impactando a vida das pessoas. Kenski (2007), afirma que as TIC trouxeram mudanças consideráveis e positivas para a educação. A utilização de recursos tecnológicos como: vídeos, *softwares*, simulações e demais tipos de objetos de aprendizagem transformam as aulas e dinamizam o processo de ensino e de aprendizagem. Nesta perspectiva, este trabalho, teve por objetivo desenvolver noções de probabilidade, utilizando o *applet Rodas da Fortuna*, com estudantes do segundo ano do Ensino Médio, de uma escola, do interior do estado do Rio Grande do Sul. As primeiras atividades, desenvolvidas com lápis e papel, tinham por intuito discutir a geometria dos círculos e a probabilidade envolvida em cada situação. Em seguida, foram realizadas simulações no *applet Rodas da Fortuna* buscando explorar a influência do tamanho dos setores na determinação da probabilidade. Nas primeiras simulações, os estudantes aguardavam instruções da professora sobre o que deveria ser feito; no decorrer da atividade eles conseguiram ser mais autônomos e realizaram as simulações com apoio das instruções presentes em um roteiro. Verificou-se que os estudantes aplicaram os conhecimentos de Probabilidade que dispunham na resolução das simulações, os questionamentos propostos promoveram a análise e reflexão sobre os conhecimentos que dispunham e a construção de novos significados.

Palavras-chave: TIC. Simulações. Probabilidade.

1. Introdução

As TIC estão se popularizando e as pessoas estão utilizando cada vez mais seus recursos. Segundo dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) Contínua

¹ O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

² Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática – UFN. deniseritter10@gmail.com.

³ Professora do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática – UFN. anabulegon@ufn.edu.br.

TIC 2017⁴, pesquisa domiciliar do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o percentual de domicílios que utilizam a internet subiu de 69,3% para 74,9%, de 2016 para 2017. A pesquisa também apontou que, a utilização de telefone fixo nas residências está diminuindo, enquanto a presença de celulares aumentou de, 92,6% para 93,2% dos domicílios.

Considerando esses dados, percebe-se que as pessoas estão cada vez mais conectadas, utilizando diversos recursos das TIC nas suas atividades diárias e em diferentes contextos. Nessa perspectiva, ressalta-se a importância dos recursos tecnológicos como: vídeos, *softwares*, simulações e demais tipos de objetos de aprendizagem, serem utilizadas no contexto educacional, pois estes recursos transformam as aulas e dinamizam o processo de ensino e de aprendizagem, possibilitando ao estudante desenvolver diferentes níveis de cultura digital.

Com base no exposto, este trabalho, teve por objetivo desenvolver noções de probabilidade, utilizando o *applet Rodas da Fortuna*, com estudantes do segundo ano do Ensino Médio, de uma escola, do interior do estado do Rio Grande do Sul.

Na próxima seção, são apresentadas algumas considerações sobre o uso de simulações no processo de ensino e de aprendizagem; a metodologia empregada; a análise dos dados obtidos e, por fim, as considerações finais e referências deste trabalho.

2. Embasamento Teórico - Simulações

As TIC trouxeram mudanças consideráveis e positivas para a educação. (KENSKI, 2007). As simulações são um recurso das TIC que possibilitam aos estudantes observar, analisar e testar fenômenos, dessa forma, podem contribuir no processo de ensino e aprendizagem dos conceitos. Bulegon (2011) apresenta a seguinte definição para simulações:

entende-se por *Simulação* um modelo dinâmico, manipulável de um sistema que recria algumas propriedades e comportamentos de situações reais. Apresenta fidelidade, precisão e validade. As simulações podem também permitir a visualização de aspectos invisíveis de um sistema e o teste de hipóteses teóricas de manipulação de variáveis. (BULEGON, 2011, p. 55).

⁴ <http://bit.ly/2OqU9q4>

A utilização de simulações computacionais nas aulas, proporciona um ambiente interativo, entre o estudante e o objeto de estudo, como também entre o grupo de estudantes e entre estudante e professor. A utilização de simulações, possibilita ao estudante ser ativo na sua aprendizagem, pois este pode testar hipóteses, obter feedback rápido, avançar no processo conforme suas capacidades e possibilita o desenvolvimento de habilidades e competências (COSTA, 2017).

Santos (2017), ressalta que o uso de simulações virtuais torna as aulas mais criativas e motivadoras, impulsionando a busca por conhecimentos e uma aprendizagem mais significativa.

De acordo com Bulegon (2011), as simulações são envolventes e cativam a imersão dos estudantes na atividade proposta, pois proporcionam a troca de variáveis; o que possibilita a análise e reflexão sobre o conhecimento prévio e a construção de novos saberes.

Arantes, Miranda e Studart (2010) destacam que as simulações interativas constituem uma ferramenta eficiente para apresentar conceitos, contribuindo para tornar os estudantes mais autônomos no processo de ensino e de aprendizagem, e os professores atuando, dessa forma, como facilitadores desse processo. Coelho (2002) classifica as simulações em estáticas e dinâmicas:

Nas simulações estáticas, o estudante tem pouco ou nenhum controle sobre os parâmetros da simulação. Já nas dinâmicas, estes parâmetros podem ser modificados com um grau de liberdade bem maior, de modo que o estudante possa verificar as implicações de cada variável no resultado do fenômeno estudado, tendo assim maior autonomia, tanto com o professor presente quanto sozinho ou em grupo (COELHO, 2002, p. 39).

Considerando a classificação apresentada por Coelho (2002), podemos classificar a simulação utilizada neste estudo como interativa, pois possibilita ao estudante alterar os parâmetros e analisar as implicações dessas alterações.

O *applet Rodas da Fortuna* permite a simulação de experimentos aleatórios de Probabilidade Geométrica no computador. Este *applet* simula uma roda da fortuna em que o espaço amostral e as probabilidades podem ser modificados, permitindo a simulação de experimentos. Essa simulação trata-se de um ambiente interativo, em que o estudante explora

as tecnologias usadas pelos computadores para simular aleatoriedade e explorar a relação entre geometria e probabilidade.

3. Metodologia

Realizamos uma oficina no laboratório de informática por três horas, no contraturno escolar, com 25 estudantes de uma escola do interior do estado do Rio Grande do Sul, cujo objetivo foi desenvolver noções de Probabilidade, a partir da simulação *Rodas da Fortuna*.

Inicialmente foram distribuídos roteiros com orientações sobre as atividades a serem desenvolvidas. Em um primeiro momento foram desenvolvidas atividades de lápis e papel, as quais versavam sobre a análise de uma roleta, dividida em setores de diferentes cores, e da influência da determinação de seus setores no cálculo da probabilidade.

As atividades seguintes foram desenvolvidas no *applet Rodas da Fortuna*. O roteiro que os estudantes receberam previamente continha as simulações que deveriam ser realizadas e questionamentos para serem respondidos, para que os estudantes realizassem as simulações e refletissem sobre elas.

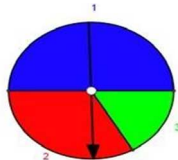
4. Análise e Discussão dos Dados

A primeira atividade, tinha por intuito, discutir a geometria dos círculos e em particular a razão entre a área de um setor circular e a área total deste círculo. Posteriormente realizou-se a segunda atividade, apresentada no Quadro 1, a qual introduzia o conceito de Probabilidade.

Quadro 1 - Atividade 2

Atividade 2: Análise e responda as seguintes questões:

- Como construir uma roleta “democrática” de três setores, isto é uma roleta em que cada setor circular tenha a mesma probabilidade de ocorrência na parada do ponteiro? Qual será essa probabilidade?*
- Na roleta da figura, se o setor verde tem ângulo central de 60° , qual a probabilidade de o ponteiro parar no setor vermelho?*



Fonte: adaptado de Junqueira, Campos e Watabe (2011).

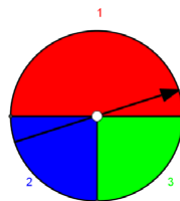
Nessa atividade os estudantes responderam: item a - para construir uma roleta democrática com três setores, basta dividir o ângulo total da roleta por três; item b - para determinar a medida do ângulo correspondente ao setor vermelho, basta diminuir de 360° a medida do ângulo verde (60°) e a do azul (180°) por ser metade do total. Quanto ao cálculo da probabilidade nessas duas alternativas, os estudantes não apresentaram dificuldades e ressaltaram que no caso dos setores a probabilidade é calculada através da razão entre os ângulos dos setores. Esse aspecto evidencia a construção da aprendizagem significativa dos conceitos de probabilidade.

Na atividade três os estudantes deveriam determinar a probabilidade de o ponteiro da roleta parar em determinados setores, como apresentado no Quadro 2.

Quadro 2 - Atividade 3

Atividade 3: Análise e responda as seguintes questões: Na roleta da figura determine a probabilidade de o ponteiro parar nos seguintes

- Vermelho?*
- Azul?*
- Verde?*



Fonte: adaptado de Junqueira, Campos e Watabe (2011).

Nessa atividade, os estudantes perceberam facilmente, que o maior setor teria a maior probabilidade e o menor setor teria a menor probabilidade. Esse fato é decorrente da aprendizagem significativa desenvolvida acerca do conceito de probabilidade.

As atividades a seguir foram desenvolvidas no *applet Rodas da Fortuna*. A atividade 4 era composta de cinco simulações que os estudantes deveriam realizar no *applet*. A Simulação 1 da atividade 4 é apresentada no Quadro 3.

Quadro 3 - Atividade 4 e Simulação 1

Simulação 1: Escolha em “número de possibilidades” o valor 5 e clique em “atualizar”. A roda terá 5 setores circulares. Responda os seguintes questionamentos:

- a) Qual é o ângulo central de cada setor circular?
- b) A probabilidade de o ponteiro da roleta parar em cada setor é a mesma? Justifique sua resposta.

Agora faça 50 experimentos. Para isso vá clicando no botão “sortear”, até completar 50 cliques e responda:

- c) Qual a probabilidade frequentista do ponteiro parar em cada um dos setores circulares?
- d) Qual a probabilidade geométrica do ponteiro parar em cada um dos setores circulares?
- e) Para cada setor circular, compare os valores obtidos nos dois itens anteriores. O que você pode dizer sobre isso?
- f) O que acontecerá se aumentar o número de experimentos? Teste! Aumente o número de experimentos, e observe os resultados das probabilidades frequentista e geométrica. A que conclusão você chegou?

Fonte: adaptado de Junqueira, Campos e Watabe (2011).

Na atividade 4, Simulação 1, os estudantes perceberam com facilidade que todos os setores têm a mesma probabilidade, pois todos tem a mesma medida de ângulo e conseqüentemente de área. Os estudantes tiveram mais dificuldade no cálculo da probabilidade frequentista do que na geométrica, verificada nos resultados obtidos, que nem sempre foram os mesmos e nos questionamentos feitos durante a realização da atividade. As discussões geradas com essa atividade, contribuíram para que os estudantes percebessem que para o valor da probabilidade frequentista ser o mais aproximado do valor da probabilidade geométrica é necessário que seja realizado um número grande de experimentos. Na Figura 1 é apresentada a resposta do estudante G a essa questão.

Figura 1 – Resolução do estudante G referente à Simulação 1

Simulação 1: Escolha em “número de possibilidades” o valor 5 e clique em “atualizar”. A roda terá 5 setores circulares. **Responda** os seguintes questionamentos:

a) Qual é o ângulo central de cada setor circular?

42°

b) A probabilidade do ponteiro da roleta parar em cada setor é a mesma? Justifique sua resposta.

Sim, pois todos tem a mesma área/ângulo

Agora faça 50 experimentos. Para isso vá clicando no botão “Sortear”, até completar 50 cliques e **responda**:

a) Qual a Probabilidade frequentista do ponteiro parar em cada um dos setores circulares?

1 = $\frac{10}{50} = 0,2$ 2 = $\frac{8}{50} = 0,16$ 3 = $0,16$ 4 = $\frac{14}{50} = 0,28$ 5 = $0,2$

b) Qual a Probabilidade Geométrica do ponteiro parar em cada um dos setores circulares?

$P = \frac{42}{360} = \frac{1}{5} \rightarrow 20\%$

c) Para cada setor circular, compare os valores obtidos nos dois itens anteriores. O que você pode dizer sobre isso?

1 e 5 = deu 20% → exato
2 e 3 = deu 16% → aproximado
4 = deu 28% → outra

Fonte: dados da pesquisa.

Na Simulação 2 (Quadro 4) os estudantes deveriam fazer escolhas de forma a obter os ângulos que a questão propunha.

Quadro 4 - Atividade 4 e Simulação 2

Simulação 2: Escolha em “número de possibilidades” o valor 5 e clique em “atualizar”. A roda terá 5 setores circulares. Agora, faça escolhas no jogo de forma a obter setores circulares com ângulos centrais de 45° , 60° , 90° , 45° , 120° e com as seguintes cores: amarelo, azul, vermelho, verde, rosa, respectivamente. Responda:

a) Esses setores têm a mesma probabilidade de ocorrência na parada do ponteiro? Justifique sua resposta.

b) Se sua resposta para a pergunta anterior foi não, diga qual setor tem maior probabilidade de ocorrência na parada do ponteiro e qual tem menor probabilidade. Explique como chegou a essas conclusões.

Agora, faça 50 experimentos. Para isso vá clicando no botão “sortear”, até completar 50 cliques. Responda:

c) Qual a probabilidade frequentista do ponteiro parar no setor circular amarelo? E no setor circular rosa?

d) Qual a probabilidade geométrica do ponteiro parar no setor circular amarelo? E no setor circular rosa?

e) Compare os valores obtidos para o setor amarelo e para o setor rosa nos dois itens anteriores. O que você pode dizer sobre isso?

f) O que acontecerá se aumentar o número de experimentos? Teste! Aumente o número de experimentos, e observe os resultados das probabilidades frequentista e geométrica. A que conclusão você chegou?

Fonte: adaptado de Junqueira, Campos e Watabe (2011).

Nessa simulação, os estudantes apresentaram dificuldades para determinar os setores que a questão propunha. Neste caso, a professora explicou no quadro como obter esses setores e na sequência eles realizaram as demais atividades sem dificuldade. Como resultado, eles perceberam facilmente que nem todos os setores têm a mesma probabilidade na parada do ponteiro e logo concluíram que o setor de maior ângulo, era o de maior probabilidade, e o de menor ângulo, era o de menor probabilidade.

A Simulação 3 era semelhante a Simulação 2, modificando apenas as medidas dos ângulos, sendo que nesta simulação os estudantes não apresentaram dificuldades evidenciando que os estudantes conseguiram sanar suas dúvidas. A Simulação 4 (Quadro 5) explorava o conceito de Probabilidade Geométrica e Frequentista.

Quadro 5 - Atividade 4 e Simulação 4

Simulação 4: Escolha em “número de possibilidades” o valor 8 e clique em “atualizar”. A roda terá 8 setores circulares. Agora, faça escolhas no jogo de forma a obter setores circulares, cujos ângulos centrais variam em sequência crescente, de 10 em 10 graus. O menor ângulo é de 10°. Use as seguintes cores, começando do setor de ângulo central de 10°: vermelho, marrom, verde, roxo, azul, amarelo, cinza, rosa. Responda:

- a) *Qual setor tem maior probabilidade de ocorrência na parada do ponteiro e qual setor tem menor probabilidade? Explique como tirou suas conclusões.*

Agora, faça 50 experimentos. Para isso vá clicando no botão “Sortear”, até completar 50 cliques. Responda:

- b) *Qual a probabilidade frequentista, em percentuais, de o ponteiro parar no setor rosa? E no setor marrom?*
 c) *Qual a probabilidade geométrica, em percentuais, de o ponteiro parar no setor rosa? E no setor marrom? Compare essas probabilidades? O que você pode concluir?*

Fonte: adaptado de Junqueira, Campos e Watabe (2011).

Nesta simulação, alguns estudantes conseguiram perceber facilmente que era só ir aumentando o ângulo de cada setor em 10 graus para obter a roleta que a questão propunha, outros apresentaram dificuldade de compreender esse aspecto. Dessa forma, a dificuldade dos estudantes estava na interpretação da questão, sendo que não apresentaram dificuldades para responder os questionamentos propostos nessa simulação.

A Simulação 5 (Quadro 6), explorava o conceito de Probabilidade Geométrica e exigia atenção, pois a roleta possuía setores com cores repetidas, o que precisa ser considerado no cálculo da probabilidade geométrica.

Quadro 6 – Atividade 4 e Simulação 5

Simulação 5: Utilize a mesma roleta da atividade anterior. Selecione as seguintes cores respectivamente: azul, vermelho, verde, rosa, vermelho, rosa, azul, verde. Pense no que você entende por Probabilidade Geométrica e responda as seguintes questões:

- Em qual cor o ponteiro tem maior probabilidade de parar?
- Em qual cor o ponteiro tem menor probabilidade de parar?
- Qual a probabilidade de o ponteiro parar num setor circular de cor azul?
- Qual a probabilidade de o ponteiro parar num setor circular de cor rosa?
- Qual a probabilidade de o ponteiro parar num setor circular de cor verde?
- Qual a probabilidade de o ponteiro parar num setor circular de cor vermelha?

Fonte: adaptado de Junqueira, Campos e Watabe (2011).

Na simulação 5, os estudantes não apresentaram dificuldades, perceberam facilmente que como a roleta possuía mais de uma região da mesma cor deveriam somar as probabilidades de o ponteiro parar em cada uma das regiões da cor escolhida. A resolução do estudante L aos questionamentos propostos nesta simulação é apresentada na Figura 2.

Figura 2 – Resolução do estudante L referente à simulação 5

Simulação 5: utilize a mesma roleta da atividade anterior. Selecione as seguintes cores respectivamente: azul, vermelho, verde, rosa, vermelho, rosa, azul, verde.

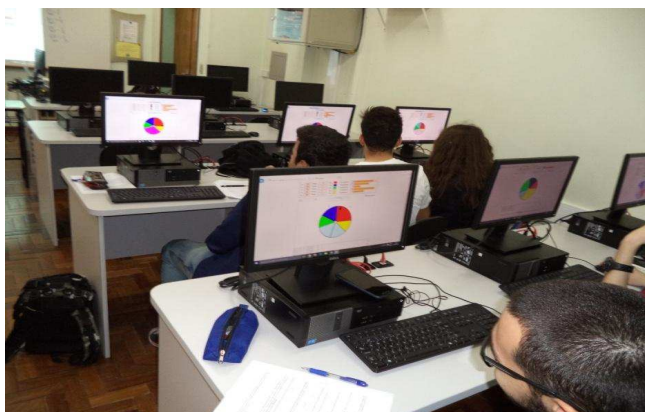
Pense no que você entende por probabilidade geométrica e responda as seguintes questões:

- Em qual cor o ponteiro tem maior Probabilidade de parar?
Na verde
- Em qual cor o ponteiro tem menor Probabilidade de parar?
Na vermelha
- Qual a probabilidade do ponteiro parar num setor circular de cor azul?
 $\frac{10}{360} + \frac{70}{360} = \frac{80}{360} = \frac{8}{36} = \frac{4}{18} = \frac{2}{9} = 0,222... \text{ ou } 22,22\%$
- Qual a probabilidade do ponteiro parar num setor circular de cor rosa?
 $\frac{40}{360} + \frac{60}{360} = \frac{100}{360} = \frac{10}{36} = \frac{5}{18} = 0,277... \text{ ou } 27,77\%$
- Qual a probabilidade do ponteiro parar num setor circular de cor verde?
 $\frac{30}{360} + \frac{80}{360} = \frac{110}{360} = \frac{11}{36} = 0,3055... \text{ ou } 30,55\%$
- Qual a probabilidade do ponteiro parar num setor circular de cor vermelha?
 $\frac{20}{360} + \frac{50}{360} = \frac{70}{360} = \frac{7}{36} = 0,1944... \text{ ou } 19,44\%$

Fonte: dados da pesquisa.

Essa simulação, envolvia o conceito de probabilidade da união de dois eventos que os estudantes ainda não haviam estudado. Dessa forma, esse conceito, foi explicado usando essas simulações e dois exemplos. A Figura 3, retrata os estudantes realizando as simulações propostas.

Figura 3 - Estudantes realizando as simulações no *applet Rodas da Fortuna*



Fonte: dados da pesquisa.

Esta atividade foi importante, pois estimulou a autonomia dos estudantes. Nas primeiras simulações os estudantes aguardavam a docente explicar o que deveria ser feito, mas a partir de certo momento eles foram realizando as simulações com o apoio das instruções presentes no roteiro. Dessa forma, os estudantes estavam sendo autores da sua própria aprendizagem, sendo que a docente auxiliava em eventuais dúvidas.

As atividades propostas nessa oficina possibilitaram aos estudantes, aplicar os conhecimentos de Probabilidade que dispunham na resolução das simulações. Os questionamentos propostos nas simulações promoveram a reflexão dos estudantes sobre os resultados encontrados, a partir dos conhecimentos que dispunham.

5. Conclusões e/ou Propostas

O objetivo da oficina era desenvolver as noções de Probabilidade, a partir da simulação *Rodas da Fortuna*. Verificou-se que os questionamentos propostos nas simulações

promoveram a análise e reflexão dos estudantes sobre os conhecimentos que dispunham e auxiliaram na construção de novos significados.

Percebeu-se também que os estudantes aplicaram os conhecimentos de Probabilidade e Geometria que dispunham na resolução das simulações. Os questionamentos também suscitaram dúvidas, sobre conhecimentos que ainda não eram sólidos para os estudantes, dúvidas estas que foram sanadas e que contribuíram na ressignificação dos conceitos.

A simulações possibilitaram a troca de variáveis e a reflexão sobre os resultados obtidos com essas trocas. Isso, potencializou o processo de ensino e aprendizagem dos conceitos básicos de probabilidade.

Desse trabalho, evidencia-se a importância de utilizar simulações em aulas, pois possibilitam aos estudantes testar, observar, analisar e refletir sobre situações específicas de forma prática, contribuindo na assimilação dos conceitos.

6. Referências

ARANTES, A. R.; MIRANDA, M. S.; STUART, N. Objetos de aprendizagem no ensino de física: usando simulações do PhET. **Física na Escola**, São Carlos, v. 11, n. 1, p. 27-31, 2010.

BULEGON, A. M. **Contribuições dos Objetos de Aprendizagem, no ensino de Física, para o desenvolvimento do Pensamento Crítico e da Aprendizagem Significativa**. 2011. 156 f. Tese (Doutorado em Informática na Educação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

COELHO, R. O. **O Uso da Informática no Ensino de Física de Nível Médio**. 2002. 104f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2002.

COSTA, M. da. Simulações computacionais no ensino de Física: Revisão sistemática de publicações da área de ensino. In: EDUCERE, Congresso Nacional de Educação, XIII, 2017. **Anais...** Curitiba: 2017. Disponível em: <https://educere.pucpr.br/p1/anais.html?tipo=&titulo=&edicao=&autor=Marcia+da+Costa&area=>. Acesso em: 02 jul. 2019.

JUNQUEIRA, A. L. N.; CAMPOS, M. L. T. de; WATABE, L. Uma sequência de ensino em probabilidade geométrica: o jogo da roleta. In: CIAEM, Conferência Interamericana de Educação Matemática, XIII, 2011. **Anais... Recife: 2011**. Disponível em: <http://www.lematec.net.br/CDS/XIIICIAEM/artigos/1296.pdf> Acesso em: 05 jul. 2019.

Revista Tecnologias na Educação -Ano 11-número/vol. 32 - Dezembro 2019 - Edição Temática XIII - 3º Simpósio Internacional sobre Games, Gamification e Tecnologias na Educação- UFSM: 2019 - tecnologiasnaeducacao.pro.br - tecedu.pro.br

KENSKY, V. M. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação**. Campinas, SP: Papyrus, 2007.

SANTOS, D. S. dos. **O uso de simulações no ensino de Ciências: uma perspectiva para o ensino de efeito estufa**. 2017. 22f. Trabalho de conclusão de curso (Especialização) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2017.

Recebido em Dezembro 2019

Aprovado em Dezembro 2019