

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO – USP  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS MATEMÁTICAS E DE COMPUTAÇÃO - ICMC

## **Projeto final de sistemas operacionais: Threads e Semáforos**

Alunos:

Gustavo Curado Ribeiro - 14576732

Lucien Rodrigues Franzen - 14554835

Luís Filipe Silva Forti - 14592348

Professor:

Rodolfo Ipolito Meneguette

São Carlos - SP  
2025



## Sumário

1	Introdução . . . . .	1
2	Metodologia Empregada . . . . .	1
	2.1 O jogo . . . . .	1
	2.2 Vídeo-aula . . . . .	2
	2.3 Feedback . . . . .	2
3	Resultados Obtidos . . . . .	3
	3.1 Jogo . . . . .	3
	3.2 Vídeo-aula . . . . .	5
	3.3 Feedback . . . . .	6
	3.4 Análise . . . . .	10
4	Conclusão . . . . .	10

## 1 Introdução

Durante este trabalho apresentaremos como criamos o jogo "Threads e Semáforos", o qual tem como objetivo principal apresentar o processamento de *threads* na visão do sistema operacional de forma lúdica e interativa. Além dele, discutiremos como fizemos a video-aula que o acompanha e os resultados obtidos ao apresentá-lo para o público-alvo do trabalho.

O trabalho tem como objetivo fazer um material didático para o público externo ao ICMC. Este material deve ensinar sobre conceitos ensinados na aula de sistemas operacionais, principalmente sobre os conceitos de *threads* e semáforos.

Assim, buscando criar algo lúdico e interativo, decidimos fazer uso de um jogo que apresentasse como é controlado um processo do ponto de vista do sistema operacional. Para a melhor compreensão do jogo, a vídeo-aula criada explicaria os conceitos que o jogo apresenta de sua própria forma lúdica, por meio de analogias com o processo de preparação de um banquete, assim permitindo que até mesmo um público sem conexão alguma à área de computação possa compreender adequadamente.

## 2 Metodologia Empregada

Nesta seção está a linha de pensamento utilizada para a confecção do trabalho, assim como as tecnologias utilizadas.

### 2.1 O jogo

Decidimos que a criação de um jogo facilitaria muito a absorção do conteúdo, pois permitiria que o público-alvo pudesse treinar os procedimentos ensinados. Assim, o jogo deveria imitar, o mais fielmente possível, como é o processamento de um processo qualquer.

Então foi decidido que a arte deveria ser simples, permitindo que fosse o mais genérico possível, pois ele deveria representar qualquer processo. No entanto, o uso das cores deveria ser bem definido, permitindo a visualização simples dos semáforos, o conceito mais abstrato e difícil de se visualizar.

Assim chegamos à jogabilidade. O jogo deveria suportar múltiplas *threads*, assim como diversos recursos. Cada thread deve operar independentemente, sinalizando o seu estado atual e o que ela requer. O jogador faria o papel do sistema operacional, distribuindo os recursos de acordo com a necessidade e garantindo o fluxo constante e eficiente. Por fim, é necessária a detecção de deadlocks, as quais devem serem alertadas e explicadas ao jogador, pois são a única forma dele perder.

Para a confecção do jogo, foi utilizada a *engine* de jogos *Unity*, devido à familiaridade dos alunos com ela.

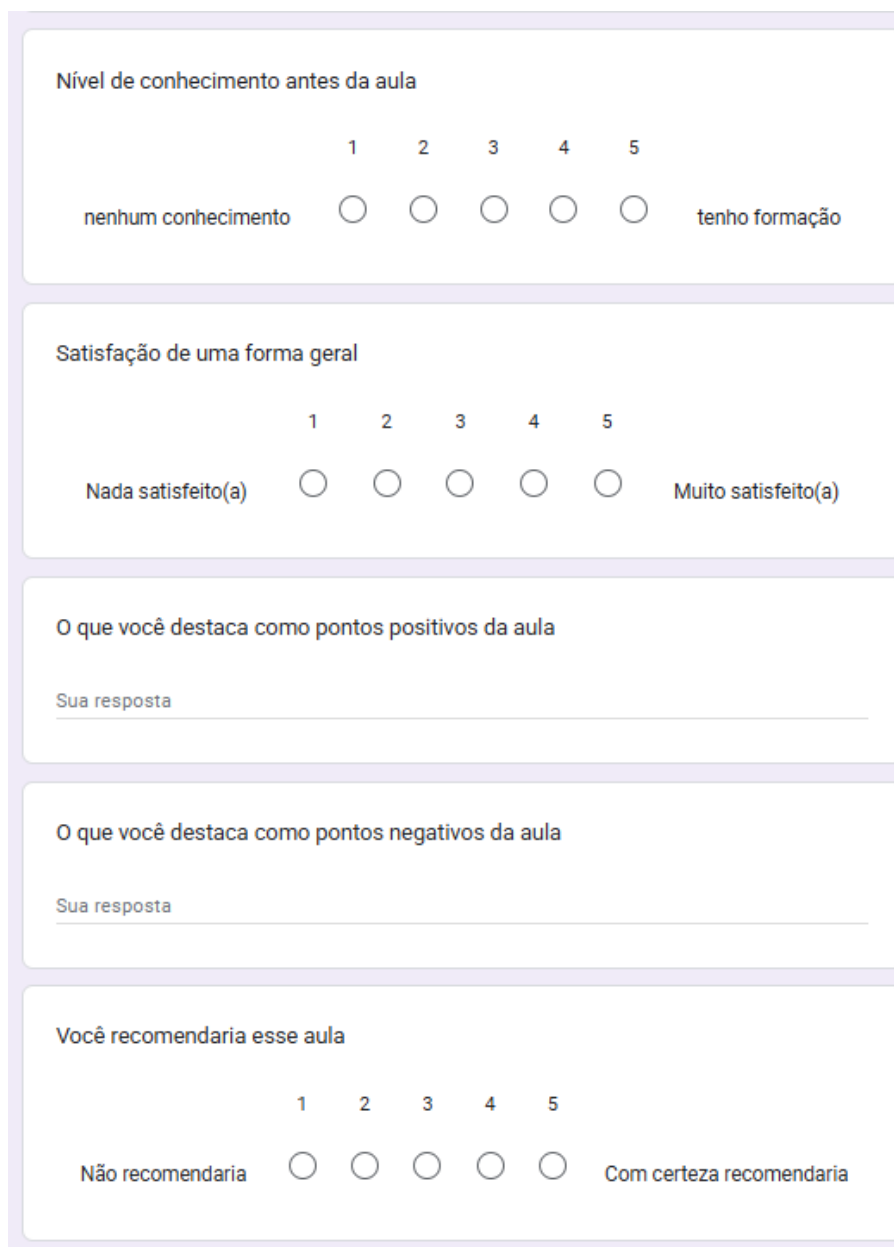
## 2.2 Vídeo-aula

Como complementação ao jogo, uma vídeo-aula explicando os conceitos em mais detalhes seria criada. Para manter a ludicidade desejada, ela usaria de analogias simples, permitindo a conexão do público com o dia-a-dia. Estas analogias seriam, então, comparadas com processos reais da área de computação.

Foi decidido que as analogias seriam referentes à produção de um banquete, onde as threads poderiam ser explicadas pela produção de cada item e os recursos seriam os ingredientes, ferramenteas, utensílios, entre outros apetrechos. A cada passo explicado, as analogias serão, então, comparadas com o processo de carregar a página sobre sistemas operacionais na [Wikipedia](#).

## 2.3 Feedback

Para a coleta do feedback do público-alvo, seria utilizado um formulário *Google*. Como requisito do trabalho, este formulário deveria seguir o modelo dado pelo professor (Figura 1).



O formulário é composto por cinco seções distintas, cada uma com um fundo branco e bordas arredondadas, organizadas verticalmente. A primeira seção, intitulada 'Nível de conhecimento antes da aula', apresenta uma escala de 1 a 5 com o rótulo 'nenhum conhecimento' à esquerda e 'tenho formação' à direita. A segunda seção, 'Satisfação de uma forma geral', também possui uma escala de 1 a 5, com 'Nada satisfeito(a)' à esquerda e 'Muito satisfeito(a)' à direita. A terceira seção, 'O que você destaca como pontos positivos da aula', e a quarta, 'O que você destaca como pontos negativos da aula', cada uma contém um campo de texto rotulado 'Sua resposta'. A quinta e última seção, 'Você recomendaria esse aula', apresenta uma escala de 1 a 5 com 'Não recomendaria' à esquerda e 'Com certeza recomendaria' à direita.

Nível de conhecimento antes da aula

1 2 3 4 5

nenhum conhecimento ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ tenho formação

Satisfação de uma forma geral

1 2 3 4 5

Nada satisfeito(a) ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Muito satisfeito(a)

O que você destaca como pontos positivos da aula

Sua resposta

O que você destaca como pontos negativos da aula

Sua resposta

Você recomendaria esse aula

1 2 3 4 5

Não recomendaria ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Com certeza recomendaria

Figura 1 – Modelo de formulário dado pelo professor

A fim de uma análise diversa e variada, foram coletados os feedbacks de pessoas de diversas áreas e idades, desde uma estudante de imagem e som, até um engenheiro civil que trabalha com programação a anos.

### 3 Resultados Obtidos

#### 3.1 Jogo

O jogo foi realizado com sucesso. Ele tem um total de 5 fases, 4 dedicadas ao tutorial e uma quinta para a diversão do jogador. As threads operam semi-aleatoriamente, tendo um número de recursos e

número de ciclos necessários para cada um aleatorizados dentro de um intervalo pré-definido. Assim o jogo possui rejogabilidade decente, ao passo que não se torna exorbitantemente difícil ou fácil para cada tentativa.

O jogo está disponível no site *itch.io*, uma plataforma de distribuição de jogos *indies*, no link: <https://piforti.itch.io/threads-e-semaforos>. Ele pode ser jogado diretamente no site, ou baixado para Windows.

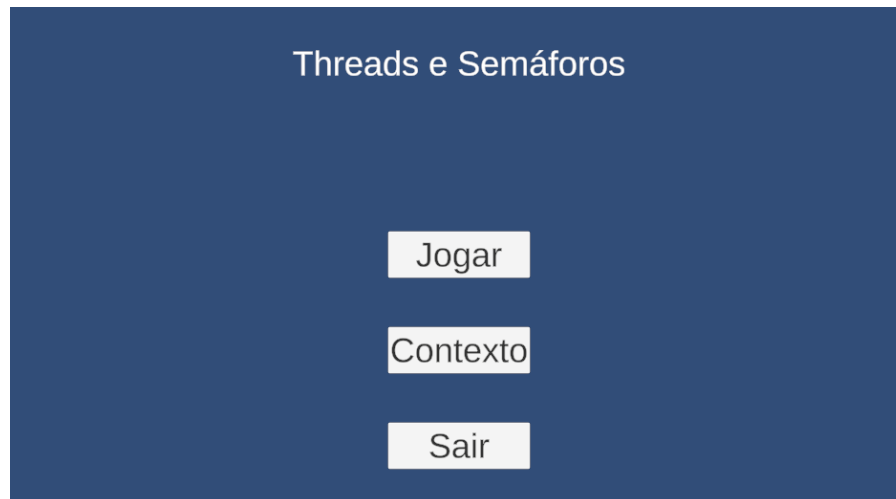


Figura 2 – Menu principal do jogo



Figura 3 – Seletor de fases do jogo

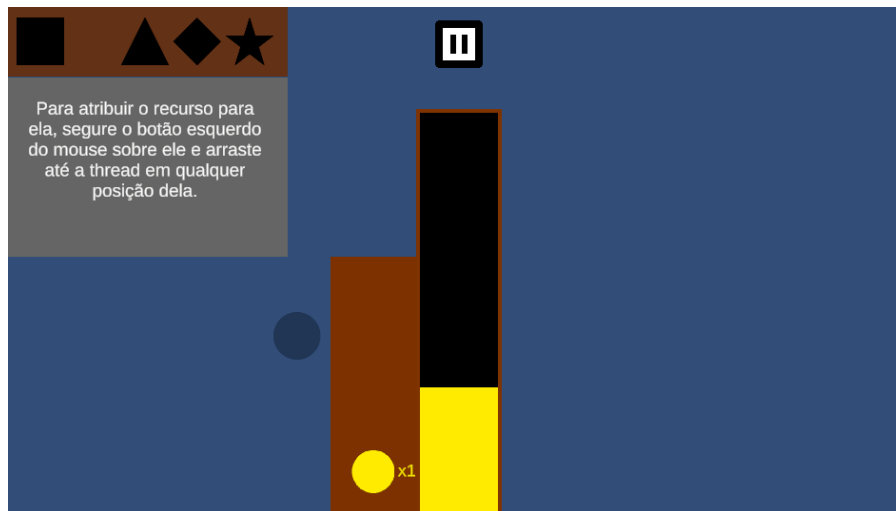
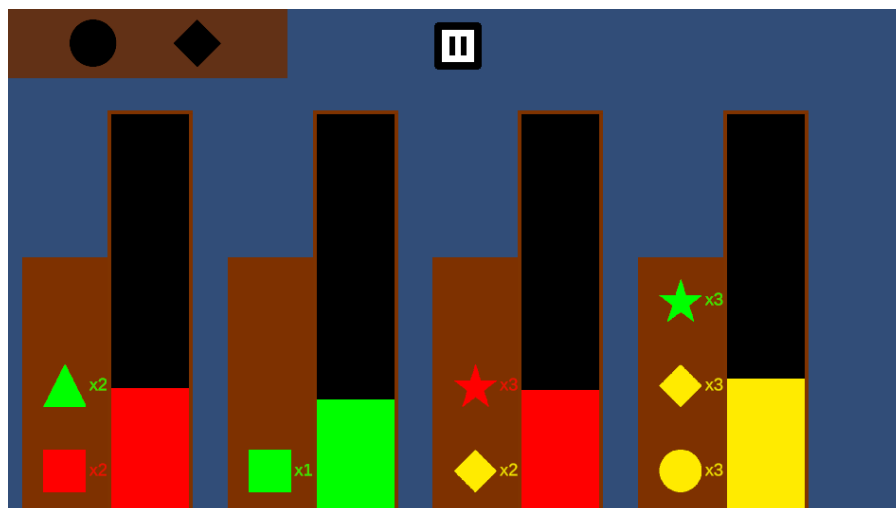
Figura 4 – Recurso sendo entregue à *thread*

Figura 5 – Última fase do jogo

### 3.2 Vídeo-aula

O vídeo ficou com um total de 19 minutos e 40 segundos de duração, os quais foram divididos em duas partes: uma para a explicação dos conceitos da matéria, e outra que abordava o jogo.

A apresentação da primeira parte foi feita pelo Gustavo e pelo Lucien, explicando oralmente o conceito com o auxílio de slides. Os slides feitos para essa parte mostravam imagens que remetiam aos exemplos e analogias utilizadas na explicação, tanto para o exemplo do banquete quanto para o exemplo do carregamento da página do Wikipédia.

Na segunda parte, o Luís explicou o funcionamento do jogo, percorrendo as fases do tutorial do jogo enquanto explicava seu funcionamento e relacionava o jogo aos conceitos e analogias explicadas na primeira parte. Por fim, através do jogo, o também foi explicado o conceito de deadlock ao demonstrar



uma situação que, no jogo, travava as threads em funcionamento.

O vídeo está disponível no *Youtube*, em: <[https://youtu.be/2\\_uKLXyNmP4](https://youtu.be/2_uKLXyNmP4)>.

### 3.3 Feedback

O formulário utilizado está apresentado abaixo (figuras 6 e 7). Em seguida, estão as respostas obtidas pelos participantes (figuras 8 a 15).

The image shows a Google Forms survey titled "Avaliação". At the top, it displays the user's email "luisforti@usp.br" with a "Mudar de conta" link and a cloud icon. Below this, it says "Não compartilhado" with a lock icon. A red asterisk indicates a mandatory question. The first question is "Qual era o seu nível de conhecimento sobre o conteúdo antes da aula? \*", with a 5-point scale from "Nenhum" to "Tenho formação no assunto". The second question is "Quanto você acredita ter compreendido sobre o conteúdo apresentado? \*", with a 5-point scale from "Não entendi nada" to "Entendi tudo". The third question is "A aula foi muito complexa? \*", with a 5-point scale from "Extremamente complexa" to "Simples de entender".

**Avaliação**

luisforti@usp.br [Mudar de conta](#)

🔒 Não compartilhado

\* Indica uma pergunta obrigatória

Qual era o seu nível de conhecimento sobre o conteúdo antes da aula? \*

1 2 3 4 5

Nenhum ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Tenho formação no assunto

Quanto você acredita ter compreendido sobre o conteúdo apresentado? \*

1 2 3 4 5

Não entendi nada ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Entendi tudo

A aula foi muito complexa? \*

1 2 3 4 5

Extremamente complexa ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Simples de entender

Figura 6 – Primeira metade do formulário

O que você achou das analogias utilizadas? \*

1 2 3 4 5

Dificultaram a compreensão ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Facilitaram a compreensão

O que você destaca como pontos positivos da aula?

Sua resposta

O que você destaca como pontos negativos da aula?

Sua resposta

Tem algo mais que você gostaria de comentar/adicionar?

Sua resposta

Você recomendaria essa aula para outras pessoas? \*

1 2 3 4 5

Não recomendaria ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Com certeza

**Enviar** [Limpar formulário](#)

Figura 7 – Segunda metade do formulário

Qual era o seu nível de conhecimento sobre o conteúdo antes da aula?

5 respostas

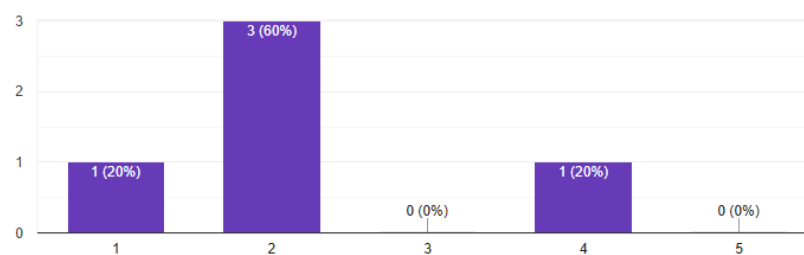


Figura 8 – Resultados: Primeira pergunta

Quanto você acredita ter compreendido sobre o conteúdo apresentado?

5 respostas

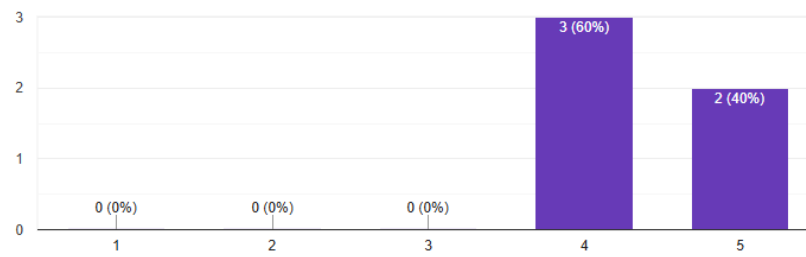


Figura 9 – Resultados: Segunda pergunta

A aula foi muito complexa?

5 respostas

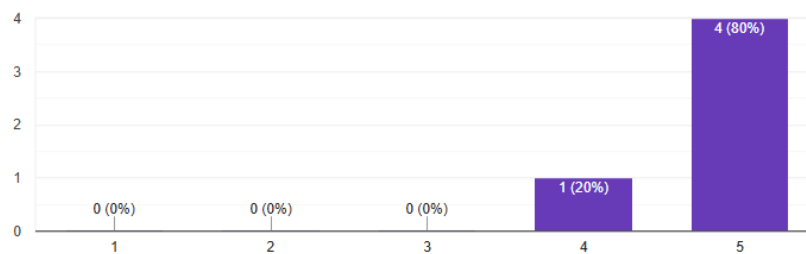


Figura 10 – Resultados: Terceira pergunta

O que você achou das analogias utilizadas?

5 respostas

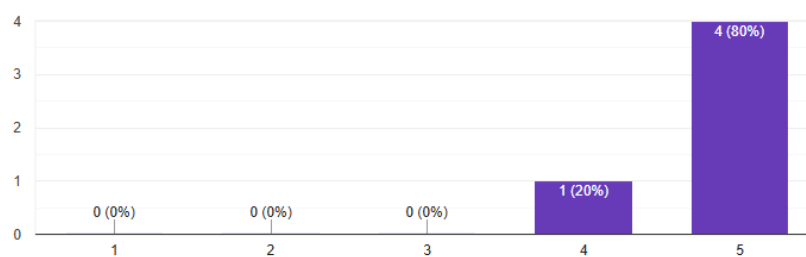


Figura 11 – Resultados: Quarta pergunta

O que você destaca como pontos positivos da aula?

5 respostas

Explicação simples, porém extremamente compreensível. Slides ajudaram a manter atenção. Analogias divertidas e fáceis de seguir.

O uso de slides e imagens foi um facilitador enorme, as analogias ajudaram muito também e juntando as 2 coisas citadas anteriormente fez ser bem compreensível, o que realmente ajudou foi o jogo, teve algumas coisinhas que demorou para ou pegar 100% mas o jogo de forma prática me ajudou bastante a compreender melhor tudo.

As analogias facilitaram bastante. O jogo também dá um bom exemplo aplicado, o que facilita ainda mais o entendimento.

Destaco a forma em que os estudantes utilizaram uma linha de analogias similares, facilitando a compreensão dos conceitos. Também ressalto que a explicação da aula, junto a gameplay, ajudaram a consolidar fixar o que foi apresentado.

As analogias foram muito simples e me ajudaram a entender, visto que eu não tinha qualquer conhecimento sobre o assunto.

Figura 12 – Resultados: Quinta pergunta

O que você destaca como pontos negativos da aula?

5 respostas

Sons de fundo as vezes atrapalham a concentração no vídeo

No geral seria talvez algumas vezes ter um pequeno atrapalho ou enrolação pequena na explicação, mas não é algo grave, muito pelo contrário, é extremamente menor e não atrapalhou de uma forma grande ou notável o vídeo, mas ainda sim é notado.

Eu mostraria os narradores também. Gosto de ver quem está falando.

Eu acho que os estudantes poderiam ter editado o vídeo para diminuir a pausa entre as falas.

A falta de legenda durante as falas.

Figura 13 – Resultados: Sexta pergunta

Tem algo mais que você gostaria de comentar/adicionar?

4 respostas

Não

Nada a adicionar

Ficou muito bom!

Figura 14 – Resultados: Sétima pergunta



Figura 15 – Resultados: Oitava pergunta

### 3.4 Análise

Analisando os retornos de feedback, podemos ver que os resultados foram bem satisfatórios. A maioria tinha pouquíssimo, se sequer tinha, conhecimento do assunto, mas todos saíram com uma compreensão quase perfeita do que foi ensinado. A complexidade também se mostrou muito pequena, provando que a lucidez desejada foi obtida com sucesso.

As analogias também se mostraram muito úteis, onde todos aprovaram o uso delas, facilitando a compreensão. Inclusive foi um ponto citado em todos os pontos positivos citados. A execução do jogo se mostrou muito boa também, sendo comentada como um dos grandes pontos positivos.

Em relação aos pontos negativos, comentaram sobre o andamento do vídeo, a falta de câmeras dos membros e a falta de legendas. Isto prova que o material se mostrou extremamente simples e didático, uma vez que as únicas reclamações foram em relação à edição do vídeo.

Por fim, todos recomendariam o vídeo para outras pessoas, apresentando um contentamento geral em relação ao material.

## 4 Conclusão

Nosso trabalho teve como objetivo principal apresentar um material didático sobre threads e semáforos que seja acessível a pessoas com pouco conhecimento na área de computação. Para atingir esse fim, foi desenvolvido o jogo "*Threads e Semáforos*", que ensina de forma interativa o papel de um sistema operacional na alocação de recursos, e foi feito uma videoaula que aborda os conceitos relacionados o tema de forma simples, por meio do uso de imagens e analogias.

A análise dos feedbacks coletados indica que os objetivos do projeto foram alcançados com sucesso.

A análise dos resultados foi bastante positiva, o que é evidenciado pelas avaliações feitas através do formulário, mesmo que a grande maioria deles tivessem conhecimento prévio limitado acerca do assunto. Além disso, os comentários dos avaliadores mostram que os respondentes consideraram a aula como de simples compreensão. Foram também fornecidas críticas construtivas importantes para possíveis aprimoramentos. As sugestões incluíram melhorias na qualidade do áudio, a inclusão de legendas para maior acessibilidade e a sugestão de mostrar os narradores durante a apresentação.

Conclui-se, portanto, que a combinação da videoaula com o jogo interativo se mostrou uma ferramenta de ensino eficaz e bem aceita. O projeto conseguiu traduzir, com sucesso, conceitos computacionais complexos para um público sem familiaridade com a área de computação, cumprindo sua proposta de criar um material didático intuitivo e de fácil compreensão.