

MODELAGEM E PROTOTIPAÇÃO DE UM SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE REVISÃO ESPAÇADA COM FLASHCARDS

Otávio Araújo Jardim¹, Fabricio Gustavo Henrique²

^{1,2}Faculdade de Tecnologia de Ribeirão Preto (FATEC)
Ribeirão Preto, SP – Brasil

otavioajardim@gmail.com, fabricio.henrique@fatec.sp.gov.br

Resumo. A exigência do mercado de profissionais cada vez mais especializados e a grande quantidade de informações a que são expostas as pessoas atualmente evidenciam a necessidade de um aprimoramento na retenção do conhecimento, o que pode ser obtido através da técnica da revisão espaçada. Com isso, o atual trabalho visa apresentar tanto a modelagem com os diagramas de caso de uso, de classes e de Atividades quanto a prototipação de um sistema de gerenciamento da prática da revisão espaçada, em que será possível condensar o conhecimento aprendido em flashcards e realizar sessões de revisão, de forma que o próprio sistema se encarregue de calcular o melhor momento para revisar cada flashcard.

Abstract. The market's demand for increasingly specialized professionals and the large amount of information to which people are currently exposed show the need for an improvement in knowledge retention, which can be obtained through the spaced review technique. With this in mind, the current work aims to present both the modeling with use case, class and activity diagrams and the prototyping of a management system for the practice of spaced revision, in which it will be possible to condense the knowledge learned on flashcards and to perform revision sessions, in such a way that the system itself oversees calculating the best moment to revise each flashcard.

1. Introdução

A valorização do conhecimento deixou de ser somente um diferencial competitivo para se enraizar completamente nos mais diversos âmbitos da sociedade humana, tornando-se um elemento básico e essencial que define de forma decisiva a prosperidade ou a ruína de um organização, igualmente tem se mostrado como "um dos principais fatores de superação de desigualdades, de agregação de valor, criação de emprego qualificado e de propagação do bem-estar", fato este evidenciado pelos 150 especialistas de todo o Brasil que contribuíram para o Programa Sociedade da Informação na obra "Sociedade da informação no Brasil : livro verde" publicado em setembro de 2000, onde é apresentado o papel de importância do conhecimento, da educação e do desenvolvimento científico e tecnológico para a manutenção da soberania e a autonomia dos países.

Tendo isso em vista torna-se indispensável um aprimoramento na seleção, aprendizado e acúmulo do conhecimento aprendido e, portanto, mais especificamente para a manipulação da enorme quantidade de informação que é possível obter atualmente e que é exigida para os mais diversos fins, um aprimoramento na memorização desse conhecimento adquirido, para que possa tanto ser utilizado nos

momentos em que for necessário quanto para servir de base para novas associações com informações obtidas posteriormente.

Nessa perspectiva, o atual trabalho tem a finalidade de realizar a modelagem e prototipação de uma aplicação para gerenciamento de revisão espaçada, sendo esta, uma técnica para aperfeiçoamento da retenção do conhecimento aprendido. Para tanto, será necessário a modelagem e prototipação de um cadastro de usuário para comportar as informações do estudante, assim como de um cadastro de cartões que registrarão as informações aprendidas, e por fim de um ambiente para realização de sessões de revisão, de forma que o próprio sistema se encarregue de calcular o melhor intervalo para a próxima revisão, conforme a técnica de revisão espaçada necessita.

O desenvolvimento se iniciará com a elicitação de requisitos, no qual serão analisados outros sistemas similares, e a partir do qual serão confeccionados diagramas de requisitos, prosseguindo com a prototipação da aplicação web.

2. Referencial Teórico

2.1. O Efeito Do Espaçamento

Quando alguém pretende aprender algo, seja um conjunto de fatos, conceitos, habilidades ou procedimentos, na grande maioria dos casos uma única exposição não é suficiente, fazendo-se necessário praticar ou revisar uma ou mais vezes para que se tenha uma boa retenção de longo prazo do conhecimento.

O momento em que ocorre a prática, apesar de pouco evidente para muitas pessoas, é de grande importância para a retenção:

“Ter o estudo inicial e a revisão ou prática subsequente espaçadas ao longo do tempo geralmente leva a um aprendizado superior do que ter a(s) repetição(ões) ocorrendo em sucessão temporal próxima” (KANG, 2016).

De acordo com Smolen, Zhang e Byrne (2016), o treinamento ou aprendizado que inclui longos intervalos entre as sessões de treinamento é denominado treinamento espaçado ou aprendizado espaçado, enquanto o treinamento que envolve intervalos curtos ou nenhum intervalo se chama treinamento em massa.

A superioridade do treinamento espaçado sobre o treinamento em massa é conhecida desde o trabalho seminal de Hermann Ebbinghaus, psicólogo alemão e pioneiro na investigação experimental da memória. Ebbinghaus, em sua obra: Memória: uma contribuição para a psicologia experimental, de 1885, conduziu um experimento científico utilizando a si mesmo como único sujeito de teste, se submetendo a memorizar sequências de sílabas sem sentido (sílabas carentes de coerência, o que diminui a interferência do conhecimento prévio), com o intuito de avaliar a capacidade e o tempo de armazenamento, assim como a facilidade de recuperação do material armazenado (EBBINGHAUS, 2013), constatando, ao final, a superioridade do treinamento espaçado:

“Com qualquer número considerável de repetições, uma distribuição adequada deles ao longo de um espaço de tempo é decididamente mais vantajosa do que agrupá-los em um único momento” (EBBINGHAUS, 2013).

O motivo da superioridade do treinamento espaçado deve-se ao fato, também

constatado por Ebbinghaus, de que um certo conteúdo que fora aprendido, passa por um processo em que é gradualmente esquecido, em que a taxa de esquecimento nos momentos iniciais posteriores ao aprendizado é alta, mas perde intensidade com o decorrer do tempo (EBBINGHAUS, 2013). É possível observar esse processo na Figura 1, que consiste em uma representação da curva do esquecimento, concebida por Ebbinghaus:

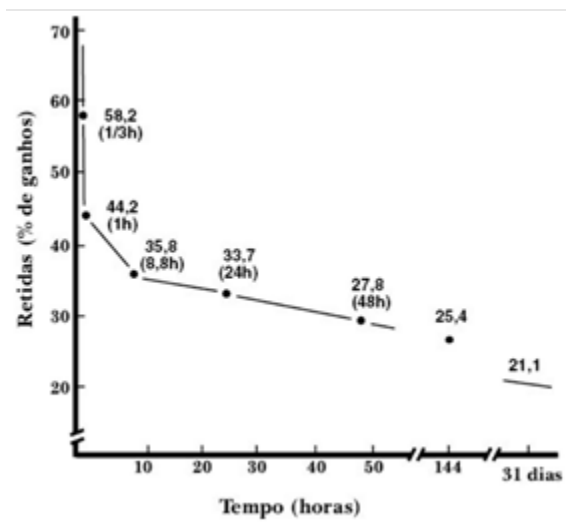


Figura 1: Curva do Esquecimento
Fonte: (Carey, 2015)

2.2. Sistema Leitner

Grande parte dos softwares atuais de gestão de revisão espaçada são baseados no Sistema Leitner, que, por sua vez, utiliza flashcards, cartões de papel, ou virtuais nos casos dos softwares, contendo uma sugestão de um lado, que poderia ser uma pergunta, como por exemplo: “Qual a capital de Minas Gerais?”, e em seu verso haveria a resposta, que no exemplo citado seria “Belo Horizonte”.

O método consistia em utilizar uma caixa com cinco compartimentos, aumentando em profundidade do primeiro para o quinto compartimento. Ao iniciar a sessão de aprendizagem, o aluno preencheria o primeiro compartimento com flashcards desconhecidos referentes ao conteúdo a ser revisado (MCCARTY, 2009), prosseguindo da seguinte forma:

O aluno começa tirando o primeiro cartão da caixa e lendo a pergunta. O aluno então constrói mentalmente uma resposta e a compara com a resposta correta no verso do cartão. Se o aluno estiver correto, o aluno colocará o flashcard no segundo compartimento. Se o aluno não consegue construir uma resposta, ou se a resposta do aluno estiver incorreta, o aluno coloca o flashcard no verso do grupo de cartões no primeiro compartimento. Este processo continua até que todos os cartões tenham sido movidos para o segundo compartimento e o aluno interrompa a sessão de aprendizagem. A próxima sessão de aprendizagem começa colocando novas cartas “desconhecidas” no primeiro compartimento. O processo de estudo e classificação é executado conforme descrito acima até que, mais uma vez, nenhum cartão permaneça no primeiro compartimento. Em alguma data futura, o segundo compartimento estará cheio de cartões colocados lá durante as sessões de aprendizagem anteriores. Nesse momento, o aluno começa a estudar as cartas do segundo compartimento, exceto que, desta vez, as

cartas conhecidas são colocadas no terceiro compartimento e as cartas desconhecidas são colocadas no fundo do primeiro compartimento (MCCARTY, 2009).

Esse procedimento continua de maneira análoga para os demais compartimentos e sessões de estudo, de forma que constantemente novos cartões são inseridos no primeiro compartimento e são movidos através dos compartimentos à medida que são aprendidos e revisados. A retenção do conteúdo aprendido e revisado seguindo as etapas deste método é potencializado visto que cartões que são facilmente lembrados ou conhecidos são movidos para os compartimentos mais profundos e, portanto, são revisados com cada vez menos frequência. Enquanto os cartões que são mais difíceis de aprender são colocados de volta nos compartimentos mais rasos para uma revisão mais frequente (MCCARTY, *op.cit.*).

Segundo Wozniak (2020), o Sistema Leitner possuía uma característica que lhe garantiu uma enorme vantagem sobre os concelhos teóricos fornecido antes de sua proposição: era prático. Contudo, esse sistema não poderia ser considerado como uma ferramenta de repetição espaçada, mas sim uma ferramenta de priorização, pois não existe o conceito de intervalo, muito menos intervalo ótimo. O comportamento da revisão espaçada poderia ser simulado apenas se o sistema fosse usado regularmente com um conjunto pequeno de flashcards.

2.3. Algoritmo De Definição De Intervalo Ótimo

Atualmente, dentre uma gama cada vez maior de aplicações desenvolvidas visando implementar a revisão espaçada - tais como Quizlet, Anki e Memrise – destaca-se aqui o trabalho feito pela empresa SuperMemo, um dos grandes expoentes na pesquisa e desenvolvimento sobre a memória humana de longo-prazo e otimização dos intervalos entre repetições espaçadas, que, entre muitas outras contribuições, desenvolveu uma plataforma de aprendizagem através da revisão espaçada (SUPERMEMO, 2020).

Essa plataforma utiliza um algoritmo, desenvolvido pela própria empresa, para calcular de forma otimizada os intervalos entre as repetições e assim encurtar o tempo necessário para alguém aprender ou repetir, intitulado em sua versão mais atual como SM18 (WOZNIAK, 2020).

Apesar do algoritmo SM18 trazer vantagens de retenção do conhecimento e diminuição da carga de aprendizado e revisão em comparação às suas versões mais antigas, ele também é consideravelmente mais complexo. A versão SM2, ainda que menos performática que as suas sucessoras, funciona muito bem e possui uma implementação muito simples, motivos pelos quais é utilizado ainda hoje, em alguns casos com adaptações, por várias plataformas como os já citados Quizlet, Anki e Memrise (WOZNIAK, *op.cit.*).

2.4. Interação Humano-Computador (IHC)

Interface Homem-Computador (IHC) tratasse do estudo de interfaces existentes no campo da computação com o objetivo de facilitar a interação entre o ser humano e o computador, promovendo assim a criação de sistemas computacionais com maior adaptabilidade ao ser humano, considerando, para tanto, aspectos físicos, cognitivos e conceituais experienciados pelo usuário que afetam de forma significativa a qualidade e usabilidade da interface (MORAIS & LOPER, 2014).

3. Material E Métodos

A execução será constituída de três processos: elicitação de requisitos, modelagem do sistema e prototipação. O processo de elicitação dos requisitos do sistema se dará a partir da análise de soluções já existentes no mercado que, de forma análoga ao presente trabalho, também se propuseram a ampliar a retenção do conhecimento através da técnica da revisão espaçada. As soluções analisadas foram: Quizlet, Anki, SuperMemo e Memrise. O processo de modelagem irá se consistir na criação de três diagramas Unified Modeling Language (UML): Caso de Uso, Diagrama de Classes e Diagrama de Atividades. O processo de prototipagem das telas e interações do sistema será realizado com o software de prototipação Adobe XD.

Todos os três processos acima citados serão realizados gradualmente, sendo intercalados ou executados paralelamente, visando a melhoria e refatoração constante do sistema.

3.1. UML

A Unified Modeling Language (UML) ou em português “linguagem de modelagem unificada” é uma linguagem padronizada utilizada para na construção de artefatos (diagramas e demais documentos) necessário á elicitação de requisitos e especificação da aplicação a ser desenvolvida (PRESSMAN, 2011):

“Assim como os arquitetos criam plantas e projetos para ser usados por uma empresa de construção, os arquitetos de software criam diagramas UML para ajudar os desenvolvedores de software a construir o software”.

3.2. Diagrama de Caso de Uso

O Diagrama de Caso de uso tratasse do artefato da UML responsável pela representação das interações, funcionalidades e características do sistema a ser desenvolvido, identificando, para tanto, as entidades físicas ou computacionais envolvidas na interação, assim como, descrevendo as interações (SOMMERVILLE, 2011).

3.3. Diagrama de Classes

Segundo Sommerville (*op.cit.*), o Diagrama de Classes tratasse do artefato da UML utilizado no “desenvolvimento de um modelo de sistema orientado a objetos para mostrar as classes de um sistema e as associações entre essas classes”.

3.4. Diagrama de Atividades

O Diagrama de Atividades tratasse do artefato da UML responsável por complementar o Diagrama de Caso de Uso, representando os fluxos das tarefas que são executadas pelo sistema para cada interação realizada, assim como as dependências entre as tarefas (SOMMERVILLE, *op.cit.*).

3.5. Adobe XD

Adobe XD é uma ferramenta para criação, prototipação e compartilhamento de experiências de usuário para aplicações Web, aplicativos para dispositivos móveis, voz, entre outros. Ele permite a criação de designs responsivos de alta fidelidade e modelos com rapidez, além de possuir um sistema de criação de componentes visuais que podem

ser reutilizados de forma a aumentar a produtividade e a padronização do layout. Também é possível adicionar animações e interações, como “passar o mouse” e “alternar” (ADOBE, 2020).

4. Resultados e Discussões

Todos os requisitos elicitados foram gradualmente consolidados nos diagramas UML. O Diagrama de Caso de Uso pode ser visualizado na Figura 2. Foi especificado que a aplicação deverá ter um cadastro de usuário para armazenar a identificação do estudante e os seus dados de acesso. Cada estudante cadastrado, poderá criar vários baralhos de flashcards, definindo um nome e uma descrição para eles. Para cada um dos baralhos criados poderão ser criados vários flashcards, definindo a pergunta da frente desse flashcard, a resposta no verso e uma tag para categorização.

A qualquer momento o estudante poderá realizar uma sessão de estudos, em que o sistema, primeiramente mostrará a frente de um flashcard e aguardará o estudante mentalmente responder à pergunta. Após ele chegar a uma resposta o sistema lhe mostrará o verso. O estudante irá comparar a sua resposta com a do verso e informar ao sistema se errou (opção “Errei”) ou escolher entre 3 níveis de facilidade (opções: “Difícil”, “Bom” e “Fácil”). Esse processo irá se repetir para cada flashcard que deverá ser revisado no dia determinado. O próprio sistema se encarregará de calcular o melhor intervalo entre as revisões dos flashcard, utilizando, para tanto, o algoritmo SM2 da empresa SuperMemo.

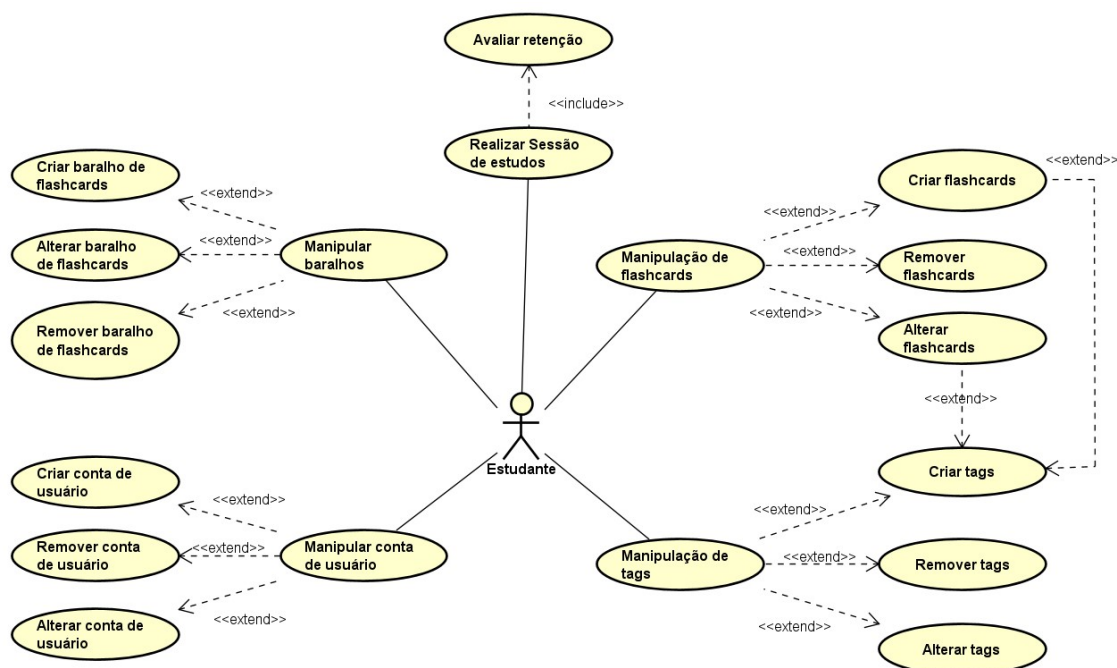


Figura 2: Diagrama de caso de uso
Fonte: Autoria própria

As interações e suas dependências foram delimitadas tanto para o caso de uso “Criar flashcards”, quando para o “Realizar sessão de estudos” em dois Diagramas de Atividades, visando detalhar de forma mais profunda esses dois casos de uso. Os dois diagramas podem ver visualizados nas Figuras 3 e 4.

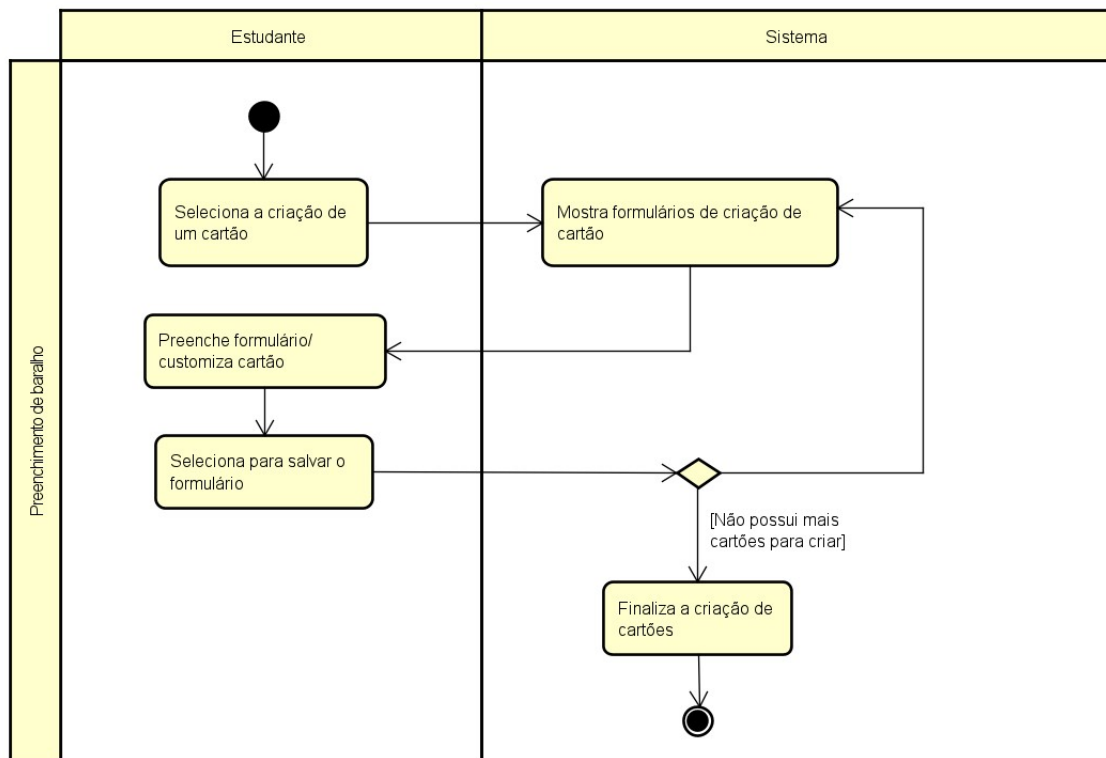


Figura 3: Diagrama de atividades – preenchimento do baralho
 Fonte: Autoria pessoal

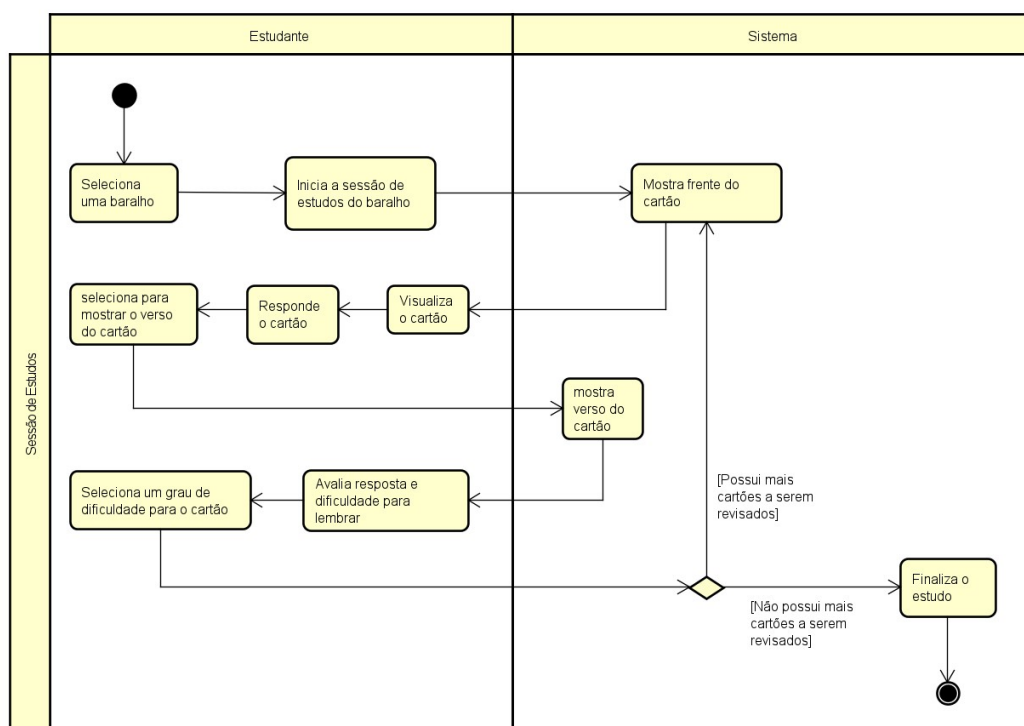


Figura 4: Diagrama de atividades – sessão de estudos
 Fonte: Autoria própria

A partir dos requisitos elicitados e interações delimitadas, as classes e suas associações que deverão estar presentes no sistema foram definidas e consolidadas no Diagrama de Classes apresentado na Figura 5:

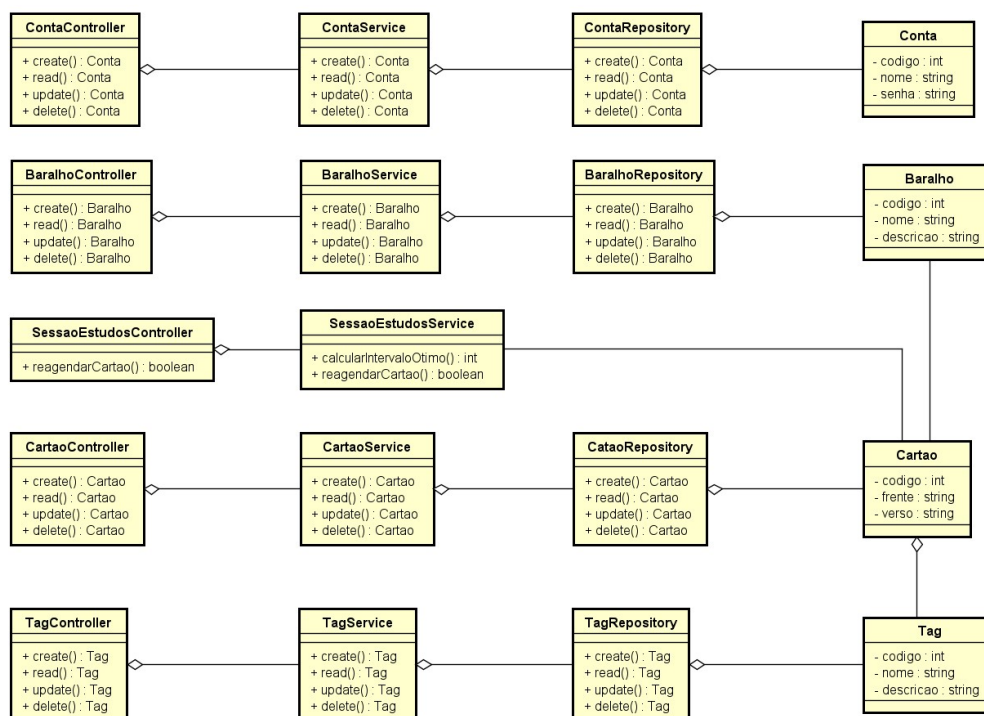


Figura 5: Diagrama de classes
Fonte: Autoria própria

Com base nos requisitos, interações, funcionalidades e características especificadas foram desenvolvidos protótipos para cada uma das telas e componentes visuais e de interação, resultando assim nas Figuras 6, 7, 8, 9 e 10, onde é possível visualizar e compreender com mais fidelidade os caminhos de interação e experiência de usabilidade.

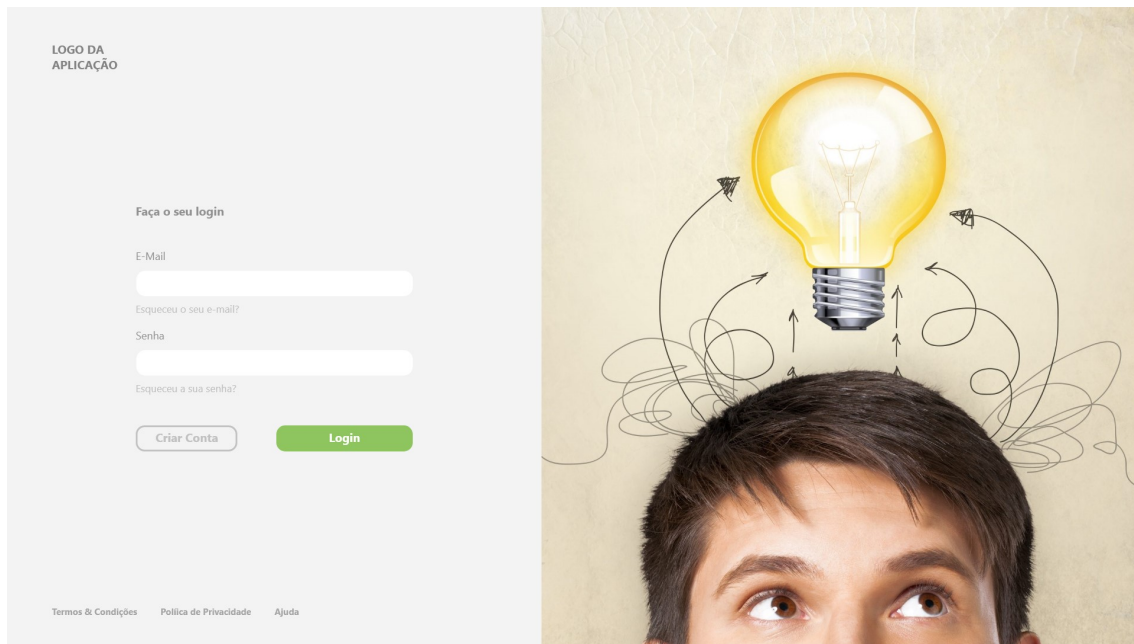


Figura 6: Interface de login
Fonte: Autoria própria

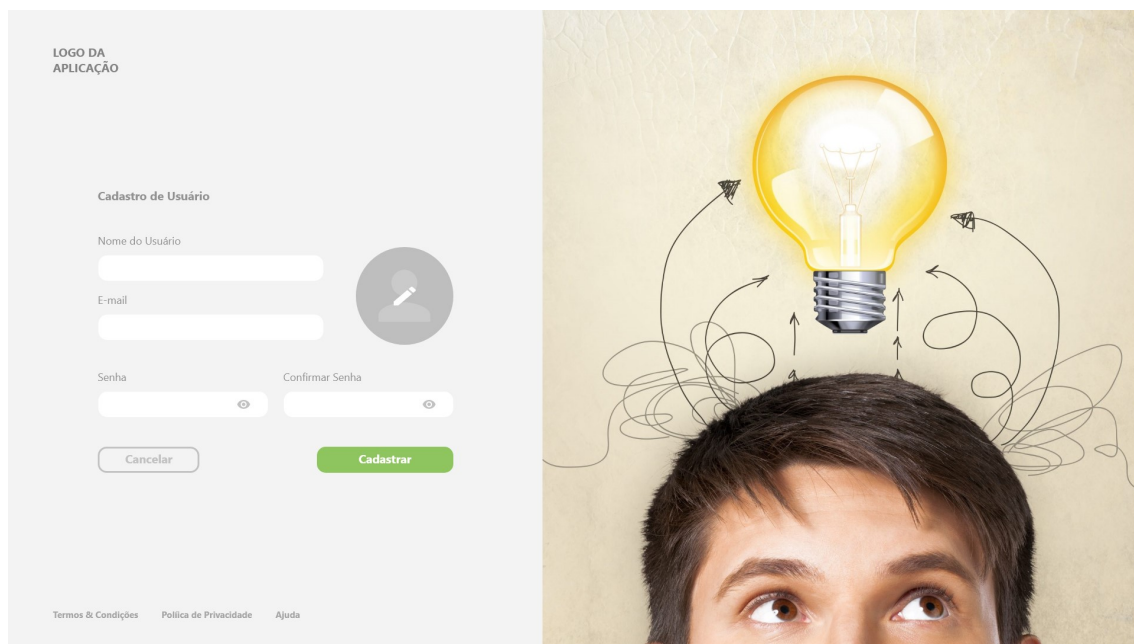


Figura 7: Interface de cadastro
Fonte: Autoria própria

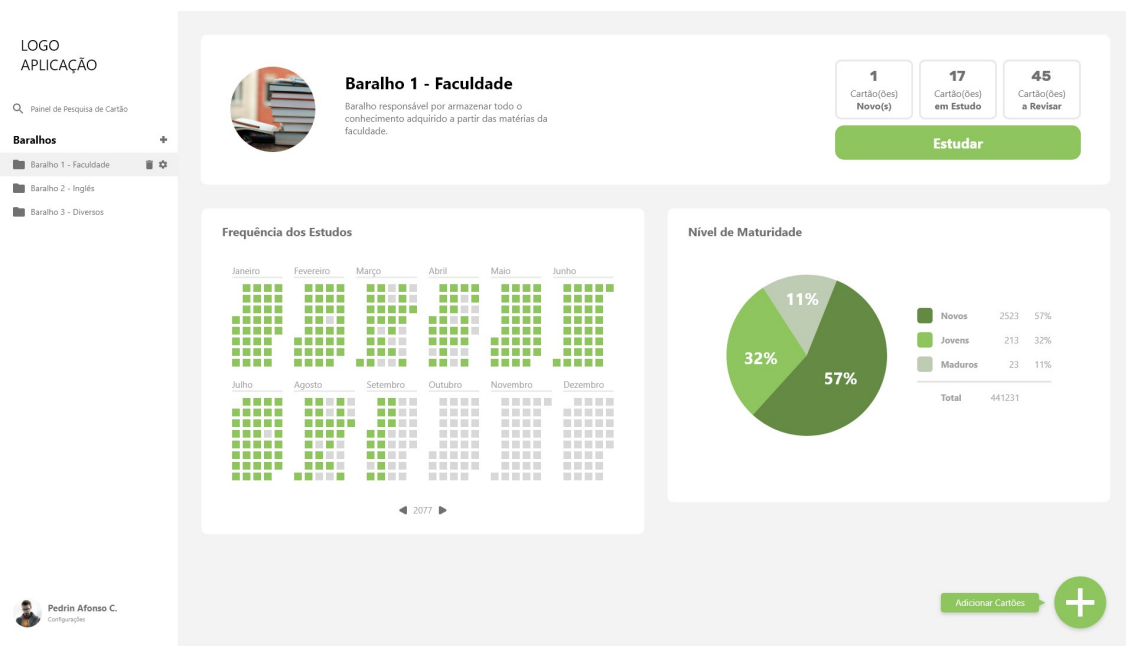


Figura 8: Interface da visualização do baralho
Fonte: Autoria própria

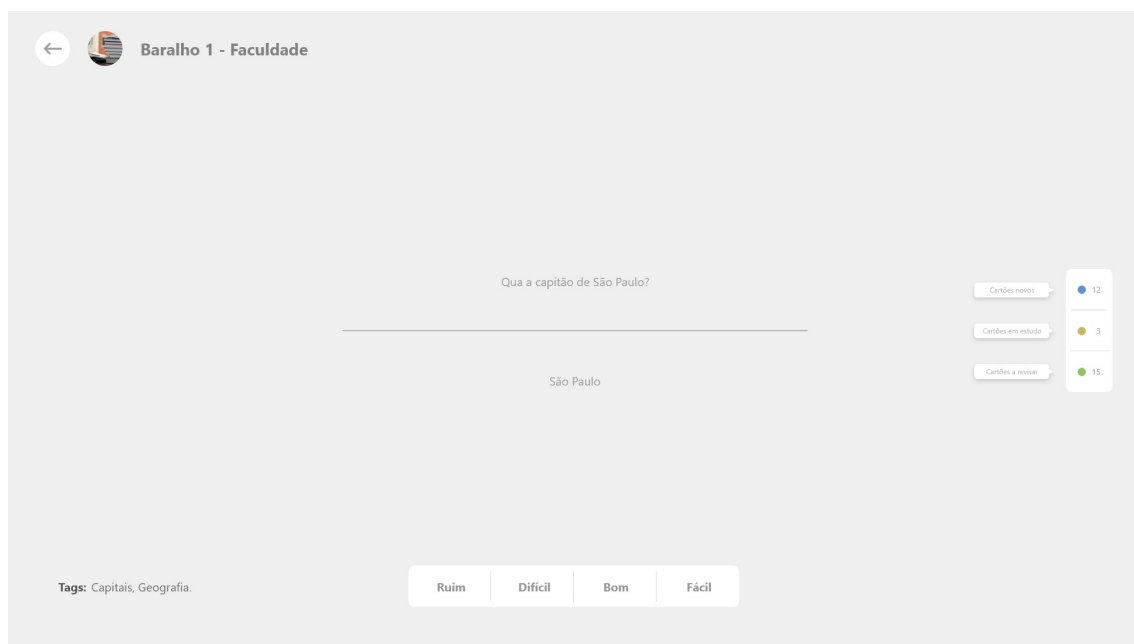


Figura 9: Interface da sessão de estudos
Fonte: Autoria própria

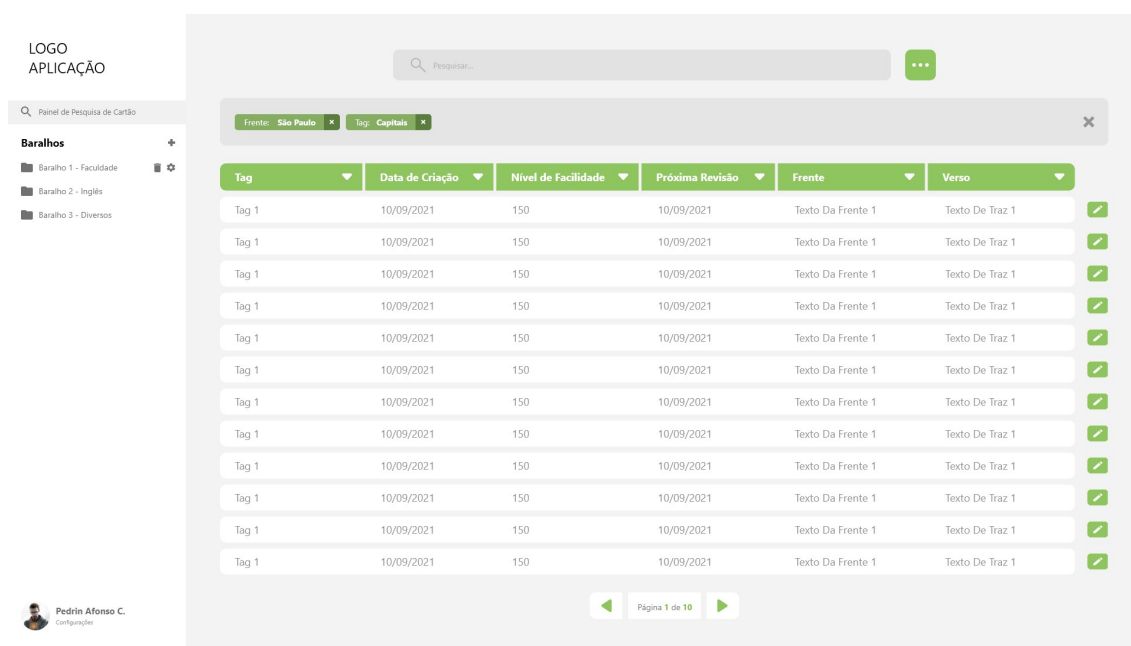


Figura 10: Interface do painel de pesquisa
Fonte: Autoria própria

5. Conclusão

A proposta do atual trabalho foi a de realizar a modelagem e prototipação de um sistema voltado para a retenção do conhecimento através do gerenciamento da prática da revisão espaçada, tendo um cadastro das informações do estudante, um cadastro dos cartões e um ambiente para realização de sessões de revisão, de forma que o próprio sistema se encarregue de calcular o melhor intervalo para a próxima revisão. Portanto, conclui-se que tais objetivos foram plenamente cumpridos, tendo a modelagem do sistema condensada nos diagramas UML, que forneceram uma visão ampla e detalhada da estrutura e das funcionalidades do sistema, assim como, um protótipo capaz de expressar de forma simples as estruturas e significados das telas e a dinâmica das interações do sistema.

6. Referências

- Adobe. (2020). *Crie os designs dos seus sonhos*. Acesso em 13 de 10 de 2020, disponível em ADOBE XD: <https://www.adobe.com/br/products/xd.html?promoid=3NQZBBTZ&mv=other>
- CAREY, B. (2015). *Como aprendemos : a surpreendente verdade sobre quando, como e por que o aprendizado acontece*. Rio de Janeiro: Elsevier.
- EBBINGHAUS, H. (2013). Memória: uma contribuição para a psicologia experimental. *Annals of Neurosciences*, 155–156. doi:10.5214 / ans.0972.7531.200408
- KANG, S. H. (2016). Spaced Repetition Promotes Efficient and Effective Learning: Policy Implications for Instruction. *Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences*, 12–19. doi:10.1177/2372732215624708
- MCCARTY, D. P. (30 de 4 de 2009). *Estados Unidos Patente N° US20090111084A1*. Acesso em 13 de 9 de 2020, disponível em

<https://patents.google.com/patent/US20090111084A1/en>

Ministério da Ciência e Tecnologia. (2000). *Sociedade da Informação no Brasil: Livro Verde*. Brasília.

MORAIS, E. M., LOPER, A. A. (2014). *Interação Humano-Computador*. Unopar.

PRESSMAN, R. S. (2011). *Engenharia de Software Uma Abordagem Profissional*. AMGH Editora Ltda.

SMOLEN, P., ZHANG, Y., & BYRNE, J. H. (2016). Nature Reviews Neuroscience. *Nature Reviews Neuroscience*, 77-88. doi:10.1038/nrn.2015.18

SOMMERVILLE, I. (2011). *Engenharia de Software*. Pearson Education, Inc.

SuperMemo. (14 de 09 de 2020). *Aprender rapidamente e esquecer-se do esquecimento*.
Fonte: SuperMemo: <https://www.supermemo.com/pt-br>

WOZNIAK, P. (14 de 09 de 2020). *The true history of spaced repetition*. Fonte:
SuperMemo: <https://www.supermemo.com/en/articles/history>.