



# TÉCNICAS DE ESTUDOS E GESTÃO DO TEMPO NO AUXÍLIO A APRENDIZAGEM DE FUNDAMENTOS DE ALGORITMO E LÓGICA APLICADA A COMPUTAÇÃO.

J.R.A. Santos<sup>1,\*</sup>; D.S.A. Barros<sup>1</sup>

1 – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará - IFPA – Campus Itaituba  
Av. Universitário, S/n, bairro Maria Magdalena - Itaituba - Pará,  
CEP.: 68.183-300, Brasil.

\*[ribamarz@gmail.com](mailto:ribamarz@gmail.com)

**RESUMO:** Estudantes recém ingressos em cursos da área de informática geralmente apresentam dificuldades na aprendizagem dos conteúdos introdutórios de algoritmos, Matemática e lógica de programação. Nesse contexto, muitos estudantes apresentam dificuldades em definir prioridades, organizar o tempo de forma eficaz e produtiva, utilizar ferramentas, metodologias e técnicas apropriadas, realizar um planejamento de estudos com metas atingíveis. Nesse sentido, como forma de superação ou mitigação de tais problemas aplicou-se junto a estudantes do Ensino Médio e Ensino Superior de uma instituição pública, metodologias, técnicas e ferramentas de auxílio a aprendizagem e gestão do tempo. Dessa forma, a pesquisa teve como objetivo investigar os impactos das técnicas de aprendizagem Repetição Espaçada, Fyenman e Pomodoro na aprendizagem de fundamentos de algoritmos e programação. Neste trabalho utilizou-se os softwares Trello, Evernote e Anki, buscando-se desse modo, conduzir os estudantes a um melhor gerenciamento pessoal, de forma a proporcionar maior produtividade na realização das atividades escolares.

**PALAVRAS-CHAVE:** Fyenman; Pomodoro; Repetição Espaçada.

**ABSTRACT:** Students recently admitted to courses in the area of computer science usually present difficulties in learning the introductory contents of algorithms, mathematics and logic of programming. In this context, many students find it difficult to prioritize, organize their time effectively and productively, use appropriate tools, methodologies and techniques, and plan studies with attainable goals. In this sense, as a way of overcoming or mitigating such problems, it was applied to students of the High School and Higher Education of a public institution, methodologies, techniques and tools to aid learning and time management. In this way, the research aimed to investigate the impacts of the Learning Spacing, Fyenman and Pomodoro learning techniques in the learning of algorithms and programming fundamentals. In this work the software Trello, Evernote and Anki were used, in order to lead the students to a better personal management, in order to provide greater productivity in the accomplishment of the school activities.

**KEYWORDS:** Fyenman, Pomodoro; Spaced Repetition.

## 1. INTRODUÇÃO.

Muitos estudantes enfrentam problemas para manterem-se engajados, organizar suas tarefas, definir prioridades e gerenciar o tempo. O foco deste trabalho é mostrar o potencial das metodologias



e/ou técnicas de aprendizagem Feynman, Pomodoro e Repetição Espaçada no ensino aprendizagem de fundamentos de algoritmos e lógica aplicada a computação.

Para verificar a eficácia dessas metodologias, serão comparados dois grupos: grupo “X” (antes da aplicação das técnicas de aprendizagem e gestão do tempo) e grupo “Y” (após a aplicação das técnicas de aprendizagem e gestão do tempo), buscando-se com isso avaliar os impactos destas técnicas em relação as abordagens tradicionais de ensino-aprendizagem. Logo, é de grande relevância o desenvolvimento de estudos que ampliem as evidências da efetividade, ou não, de metodologias de ensino-aprendizagem diferentes das tradicionais.

O conjunto de competências que a área de programação requer, particularmente as relacionados ao uso adequado do raciocínio lógico e matemático para resolução de problemas, seguramente é um dos maiores desafios, enfrentados pelos estudantes recém ingressos nos cursos da área de computação. Esta falta de habilidade causa muitos problemas que se refletem nos baixos índices de aprovação e abandono do curso. Nesse sentido, definiu-se a questão norteadora desse trabalho “Como o uso de técnicas de estudo e gestão do tempo pode contribuir para melhorar o desempenho acadêmico dos estudantes recém ingressos na área de computação em relação as práticas tradicionais de ensino?”

Portanto, a partir deste trabalho busca-se obter formas mais eficientes, que contribuam efetivamente para melhoria e superação de problemas de aprendizagem relacionados a fundamentos de algoritmos. Esse fato, conduziu o direcionamento deste trabalho a análise e aplicação de técnicas de estudo e gestão do tempo no processo de ensino-aprendizagem de fundamentos de algoritmos e lógica de programação. Logo, trabalhou-se com a técnica de gestão de tempo Pomodoro e as técnicas de aprendizagem Repetição Espaçada e Feynman, além das ferramentas Trello, Anki e Evernote.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

A identificação dos métodos e metodologias básicas ao processo educacional passa pela compreensão dos elementos característicos do processo de ensino-aprendizagem. Para Kubo e Botomé (2005), o processo de ensino-aprendizagem é um conjunto de interações comportamentais entre docente e discente, tendo em vista a existências de habilidades comportamentais atribuídas a ambos, como “ensinar” e “aprender”.

Segundo Kubo e Botomé (2005), a correlação entre “ensinar” e “aprender” é essencial para o entendimento do que acontece, e sua compreensão e percepção estabelece algo fundamental para o desenvolvimento das pesquisas sobre aprendizagem, educação e/ou ensino.

Para Kolb e Smith (1996), a aprendizagem é eficaz quando realiza quatro fases: experiência concreta, quando se faz algo; a observação reflexiva, quando se analisa e pondera; a descrição abstrata, quando se compara as teorias depois da análise; e, a experimentação ativa, que possibilita comparar o resultado da aprendizagem com a realidade.

Para Santos (2018a) o processo ensino-aprendizagem tem sido apresentado de várias maneiras ora procura destacar a figura do professor como detentor do conhecimento, responsável pela transmissão do saber; ora procura dar ênfase ao papel do aluno como sujeito aprendiz, construtor de seu conhecimento. Os estudos e as pesquisas sobre o como se ensina e o como se aprende demonstram que hoje não existe uma forma única para compreender esse processo (SANTOS, 2018a).

### 2.1. Curvas de esquecimento e aprendizagem

O esquecimento faz parte de um processo natural de otimização da memória, tendo em vista que o cérebro filtra o que é importante e descarta o que considera irrelevante. Por este motivo, é considerado normal esquecer o que não será usado com frequência. Desse modo, o cérebro por meio da memória age filtrando o que é importante e descartando o que não é, possibilitando um ciclo



continuo de substituição de memórias irrelevantes por novas memórias e fixação do que é considerado importante por longos períodos.

Essas hipóteses são possíveis a partir do conceito de curva do esquecimento elaborada pelo psicólogo alemão Hermann Ebbinghaus (1850-1909) que também desenvolveu a curva da aprendizagem. De maneira resumida, a curva do esquecimento demonstra que um conteúdo é rapidamente esquecido caso não seja utilizado. No entanto, caso o conteúdo seja usado e lembrado dentro de um intervalo adequado, mais tempo levará para ser esquecido.

## 2.2. Sistemas de Repetição Espaçada

A partir da aplicação das hipóteses de Ebbinghaus ao longo de anos, foi possível elaborar a técnica de repetir o conteúdo em períodos pré-determinados como meio de reativar a memória e estimular a retenção do conteúdo por intervalos mais longos. Muitos professores utilizam essa prática de modo habitual e a chamam de revisão de conteúdo. Os Sistemas de Repetição Espaçada (SRE), em inglês, Spaced Repetition Systems (SRS) utilizam estas técnicas, porém de forma otimizada.

Os avanços nas pesquisas sobre SRE levaram ao desenvolvimento de algoritmos de repetição espaçada com diversas possibilidades, de modo a testar e validar o que é melhor para a memorização. Nesse sentido, alguns algoritmos foram implementados para alterar o intervalo de espaçamento do conteúdo alvo de aprendizagem de modo que o assunto com maior probabilidade de ser esquecido seja disponibilizado para revisão com mais frequência até que seja fixado na memória de longo prazo.

## 2.3. Softwares de Repetição Espaçada (SRE)

Os estudos sobre repetição espaçada foram fundamentais no delineamento da curva de esquecimento de Ebbinghaus e no trabalho de Piotr Wozniak. Estes se utilizam de algoritmos de repetição espaçada que realizam várias funcionalidades com o propósito de estimar o tempo ideal para revisões de um conteúdo antes do seu total esquecimento, facilitando o processo de estudo e memorização. Estes trabalhos possibilitaram o surgimento dos *softwares* SRE que executam lógica semelhante aos *flashcards* (cartões de papel) em que se anota a pergunta de um lado do cartão e a resposta no verso, tendo como propósito tentar lembrar a resposta da questão antes de verificar o verso.

No entanto, diferente dos *flashcards* tradicionais, os *softwares* SRE são executados geralmente em *smartphones*, *tablets* e computadores *desktops*. Isto possibilita aos usuários destes sistemas maior mobilidade e flexibilidade a partir da sincronização entre várias plataformas. Neste contexto, destacam-se os *softwares* de aprendizagem de línguas Duolingo e Memrise e os de propósito geral tais como Anki e SuperMemo.

## 2.4. Algoritmo de Repetição Espaçada

Em 1985, Piotr Wozniak, como resultado do seu experimento de repetição espaçada, conseguiu elaborar o primeiro algoritmo de repetição espaçada que não exigia o uso de um computador (Algoritmo SM-0, em 25 de agosto de 1985). Todo o aprendizado era realizado no papel. No ano de 1987, Wozniak, então estudante de ciência da computação ficou bastante motivado com a eficiência de seu método e resolveu implementá-lo como um programa de computador. Os resultados positivos foram além do esperado, isso promoveu um forte intercâmbio científico entre Wozniak e seus pares da Universidade de Tecnologia de Poznan e da Universidade Adam Mickiewicz. (WOZNIAK, 2018)

Ao longo dos últimos 30 anos desde o surgimento da primeira versão ainda não computadorizada, o algoritmo SuperMemo (SM) tem passado por melhorias e/ou adequações. Nesse sentido, o SM-0 refere-se ao algoritmo original (não baseado em computador), enquanto o SM-2 refere-se ao algoritmo original baseado em computador (usado nas versões 1.0 a 3.0, no entanto ficou conhecido como SM-2 por ter sido a versão mais popular na época).



As versões seguintes do *software* SuperMemo otimizaram ainda mais o algoritmo. Das várias versões do algoritmo de repetição espaçada a mais difundida é o SM-2. Isso, é observado em sites e aplicativos como Anki, Duolingo, Memrise e Wanikani, todos estes utilizam o SM-2 com sutis adequações por meio de novas iterações SM-iteraões (por exemplo, SM-2..., SM-15..., SM-17...). (WOZNIAK, 2018). Na Tabela 1 observar-se o Algoritmo SM-0 utilizado sem o uso de computador.

**Tabela 1.** Algoritmo SuperMemo SM-0, primeira versão não baseado em computador.

1.	Divida o conhecimento no menor número possível de perguntas e respostas.
2.	Associe itens em grupos contendo 20 a 40 elementos. Esses grupos são chamados posteriormente de páginas.
3.	Repita páginas inteiras usando os seguintes intervalos (em dias): Eu (1) = 1 dia; Eu (2) = 7 dias; Eu (3) = 16 dias; Eu (4) = 35 dias para $i > 4$ : $I(i) = I(i-1) * 2$ Onde: $I(i)$ é o intervalo utilizado após a $i$ -ésima repetição
4.	Copie todos os itens esquecidos após o intervalo de 35 dias em páginas recém-criadas (sem removê-las de páginas usadas anteriormente). Essas novas páginas serão repetidas da mesma forma que as páginas com itens aprendidos pela primeira vez.

Observa-se que os intervalos de inter-repetições após a quinta repetição foram efetuados para incrementar duas vezes nas repetições seguintes. Esta circunstância foi baseada em uma intuição e não em experimentos. Em dois anos de uso do Algoritmo SM-0, foram coletados dados suficientes para confirmar uma precisão razoável dessa suposição. (WOZNIAK, 2018).

### 3. TRABALHOS RELACIONADOS

Dunlosky *et al.* (2013) realizou uma pesquisa com o objetivo de avaliar criticamente as 10 técnicas de aprendizagem mais utilizadas para verificar o nível de respaldo que elas tinham na literatura científica. Os métodos de estudo analisados foram: 1) Interrogatório elaborativo; 2) Auto-explicação; 3) Sumarização; 4) Destacar / sublinhar; 5) Palavra-chave mnemônicas; 6) Imagens associada a texto; 7) Reler; 8) Teste prático; 9) Prática distribuída; 10) Prática intercalada.

De acordo com o estudo de Dunlosky *et al.* (2013), distribuir os conteúdos alvo de estudo ao longo de um certo período, sem deixar tudo para a véspera das avaliações ou trabalhos é bastante efetivo; outra prática muito efetiva é realizar testes práticos (do tipo perguntas e respostas). Essas são as duas técnicas mais eficazes (DUNLOSKY, 2013). Dunlosky classificou as técnicas de estudo nas categorias: Baixa Utilidade: elaborar resumo, destacar ou sublinhar trechos, palavra-chave mnemônica, usar imagens, releitura; Utilidade Moderada: questionamento elaborativo, elaborar explicação própria, estudo intercalado; Alta Utilidade: testes práticos, estudo distribuído.

A pesquisa de Dunlosky *et al.* (2013) apresenta semelhanças com este trabalho por abordar a temática técnicas de estudo, no entanto Dunlosky e seus colaboradores tinham como objetivo avaliar criticamente as 10 técnicas de aprendizagem mais difundidas para verificar o nível de respaldo que elas tinham na literatura científica. Porém diferente de Dunlosky *et al.* (2013) este trabalho tem como particularidade a aplicação e análise das técnicas Feynman, Pomodoro e Repetição Espaçada no processo de ensino aprendizagem de fundamentos de algoritmos e lógica de programação.

Santos (2018a) realizou uma pesquisa com o objetivo de avaliar os impactos do uso de gamificação no processo de ensino-aprendizagem de algoritmos e lógica aplicada a computação. Esse autor direcionou seu trabalho para investigar estudos primários voltados ao ensino e aprendizagem do Pensamento Computacional para estudantes recém ingressos em cursos da área de computação.





O estudo de Santos (2018a) possui semelhanças com este trabalho quanto aos objetivos da pesquisa uma vez que utiliza metodologias alternativas para o ensino-aprendizagem de algoritmos e lógica computacional, condição essa que difere das abordagens convencionais que priorizam o ensino por intermédio de aulas expositivas centradas no professor.

Entretanto, o trabalho de Santos (2018a) trata de abordagens de ensino-aprendizagem utilizando técnicas de gamificação, diferente deste trabalho que se apoia, particularmente, na utilização de ferramentas e técnicas de estudo e gestão do tempo para a aprendizagem dos conteúdos introdutórios da área de computação. Desse modo, neste trabalho os aprendizes tem bastante responsabilidade sobre seu processo de aprender, tendo em vista que a utilização adequada das técnicas de estudo e gestão dependem essencialmente da disciplina do aprendiz na correta execução das tarefas planejadas.

#### 4. METODOLOGIA

A pesquisa configura-se, quanto à natureza, como pesquisa aplicada, tendo finalidade exploratória, pois pretende-se ampliar a compreensão do problema investigado (GIL, 2002). Quanto aos procedimentos e técnicas empregadas, caracteriza-se como pesquisa-ação. Em relação a revisão da literatura, definiu-se o método de pesquisa *ad-hoc*. Quando aos procedimentos estatísticos aplicou-se testes paramétricos para amostras pareadas, pois pretendia-se comparar a diferença de desempenho do grupo, analisado, antes e depois da intervenção.

A respeito, das fases do trabalho, este, foi organizado em seis etapas: (i) definição e planejamento das ações a serem executadas; (ii) elaboração dos materiais instrucionais (iii) oficina sobre gerenciamento do tempo utilizando a Técnica Pomodoro e sobre as técnicas de estudo e/ou aprendizagem Feynman e de Revisão Espaçada; (iv) aplicação de questionários qualitativos e quantitativos; (v) análise dos resultados, (vi) documentação e publicação dos resultados.

Quanto ao local, a pesquisa foi realizada em uma instituição da rede pública de ensino, em 2 (duas) turmas, uma do Curso Técnico de Informática Integrado ao Ensino Médio e outra turma de Ensino Superior de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas. Em ambas as turmas empregou-se tanto a abordagem de ensino-aprendizagem convencional quanto a abordagem de ensino-aprendizagem apoiadas nas técnicas Feynman, Pomodoro e Repetição Espaçada.

Participaram do experimento 20 voluntários, selecionados de forma aleatória. Do total de participantes 10 eram alunos do ensino médio e 10 eram alunos do ensino superior. Aos grupos de alunos de ambas as turmas foram aplicados questionários antes e após a introdução das técnicas Feynman, Pomodoro e de Repetição Espaçada.

#### 5. TÉCNICAS DE ESTUDO E GESTÃO DO TEMPO

Nesta Seção apresenta-se as técnicas de estudo (Feynman e Repetição Espaçada) além da técnica de gestão do tempo Pomodoro.

##### 5.1. Técnica Feynman

Aprender um conteúdo novo pode levar muito tempo, esforço e dedicação. Além do mais, deve-se estudar de forma correta; caso contrário, corre-se o risco de não fixar os conteúdos de forma prolongada o que pode levar ao rápido esquecimento do assunto estudado. Nesse cenário, uma alternativa para auxiliar na superação da dificuldade de aprendizagem é por meio da aplicação da técnica Feynman, um paradigma mental elaborado por Richard Feynman, físico americano vencedor do prêmio Nobel em 1965 (SANTOS, 2018b). Essa técnica consiste nos seguintes passos:

1. Escolha um tema e comece a se dedicar a esse assunto - defina um conteúdo a ser aprendido e escreva tudo que souber sobre esse assunto, preferencialmente, utilizando caneta e papel, posteriormente acrescente as curiosidades que for encontrando. Inclua nas anotações novos detalhes e características observadas sobre o assunto e assimiladas ao longo dos dias. Nesta etapa o aspecto mais importante é desenvolver o raciocínio lógico, que servirá de base para o entendimento do problema ou assunto pesquisado.

2. Escreva de forma simples como se estivesse ensinando a uma criança - escreva da forma mais simples possível como se estivesse falando para uma criança, mesmo que isto possa lhe parecer desnecessário e/ou absurdo. É comum para as crianças no processo de aprendizagem fazerem muitos questionamentos a respeito do porquê de tal coisa ser assim e nesse momento o uso de analogias ou exemplos lúdicos para explicar o assunto torna mais fácil a sua compreensão. Dessa forma, assegure-se de que esteja usando uma linguagem simples sem jargões ou expressões técnicas complicadas. Explique tudo com riqueza de detalhes, sem omissões, pois em nosso entendimento pode estar tudo claro, porém para um leigo pode não estar evidente.

3. Pesquise mais informações sobre o tema escolhido - na etapa anterior (2), mais informações foram adicionadas, porém é possível que algumas lacunas de conhecimento não tenham sido preenchidas por completo. Aspectos esquecidos ou que não se conseguiu explicar suficientemente bem. Esse é o momento em que tudo começa a fazer sentido em que de fato aprendemos o assunto. Caso observe que ainda falta alguma informação para a compreensão do assunto, volte a pesquisar sobre o que ainda falta compreender e escreva no papel, porém apenas o suficiente para explicar o assunto de uma maneira simples que até uma criança possa entender. Quando não restarem mais dúvidas e o assunto for completamente compreendido volte ao texto original e continue a escrever novas explicações nele.

4. Revise e simplifique ainda mais - realizadas todas as etapas anteriores, revise o que escreveu e simplifique ainda mais. Certifique-se novamente de que não usou nenhum termo demasiado técnico associado com o assunto que está lhe causando dúvida quanto ao entendimento. Leia tudo em voz alta; escute com atenção o que foi escrito e caso perceba que o entendimento não ficou tão compreensível simplifique ainda mais o assunto. Faça correlações para explicar o assunto, pois isso ajuda a esclarecer ainda mais o conteúdo estudado. Esta é a prova de que se está realmente dominando aquele tema.

## 5.2. Técnica Pomodoro

Na década de 1980 Francesco Cirillo criou a técnica Pomodoro com o propósito de gerir melhor o tempo gasto em suas tarefas, de maneira a eliminar distrações e possibilitando a realização de atividades por intermédio de foco e disciplina, e em paralelo diminuindo a ansiedade e aumentando a determinação e motivação para atingir suas metas. Para Cirillo (2007), o processo compõe-se de períodos intensos de estudos com pequenos intervalos de descanso conforme a Figura 1.

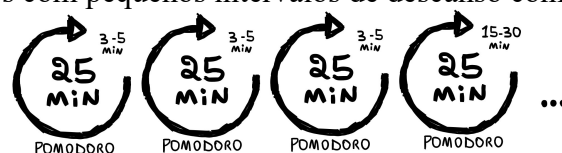


Figura 1. Técnica Pomodoro.

Para utilizar este método é bastante simples, o desenvolvedor da técnica utiliza para controlar o tempo um cronômetro no formato de tomate (fato que deu origem ao nome Pomodoro), esse instrumento é a maneira de registrar o progresso realizado. Para cada atividade, o cronometro é inicializado com um tempo de 25 minutos. Logo, alguns passos são importantes para alcançar a eficácia com a técnica: (i) Um Pomodoro não deve ser interrompido; (ii) um Pomodoro equivale a 25

minutos ininterruptos de estudo; (iii) um Pomodoro não pode ser dividido em pequenas partes, pois não existe meio ou dois terço de um Pomodoro.

A regra diz que um Pomodoro é indivisível, logo se um Pomodoro por algum motivo for interrompido este deve ser descartado por inteiro; e então um novo Pomodoro deverá ser criado. Quando o Pomodoro (cronometro) disparar o som do alarme, marque com um 'X' na tarefa objeto de estudo e faça um intervalo de 5 minutos (CIRILLO, 2007). Tendo realizado 4 (quatro) Pomodoros seguidos, faça um intervalo maior de 30 minutos. Com esse intervalo maior busca-se relaxar a partir da realização de atividades simples, tendo dessa forma o estudante mais tempo para assimilar o conteúdo estudado.

Nos intervalos dos Pomodoros não é recomendado a realização de atividades que demandem elevado esforço mental e criatividade, sejam em intervalos curtos de 5 minutos ou maiores de 30 minutos, pois tal esforço pode dificultar a criatividade e a disposição para realização eficaz dos futuros Pomodoros. A técnica Pomodoro pode ser utilizada para diversas finalidades, como por exemplo educação e trabalho, vida pessoal, entre outras. Estudantes podem se beneficiar com a técnica ao utiliza-la para leitura, escrita de artigos, realização de trabalhos escolares e manter um registo das suas atividades. Professores podem empregar a técnica para organizar o tempo da aula, definindo o momento dos intervalos entre cada explicação, correção de trabalhos e provas entre outras.

### 5.3. Técnica de Repetição Espaçada

No final da década de 1800, Hermann Ebbinghaus um psicólogo alemão elaborou as primeiras análises sobre a memória, em seu trabalho aplicou como conteúdo de estudos ou alvo de aprendizagem uma lista de sílabas sem sentido e posteriormente mensurou quanto tempo levaria para esquecer o que havia sido estudado e depois reaprendê-las novamente. Nesse sentido, o experimento de Ebbinghaus avaliou a capacidade da memória para reter informações ao longo do tempo, bem como a facilidade de recuperação das informações retidas (SANTOS, 2018b).

Os resultados dos experimentos mostraram que as pessoas tendem a relembrar as coisas de modo mais eficiente ao realizar revisões espaçadas ao longo do tempo, ao invés de estudar várias vezes em um único intervalo de tempo. Assim, para demonstrar que os resultados obtidos não eram sorte ou acidente, Ebbinghaus repetiu todos seus experimentos três anos após ter realizado o primeiro, obtendo os mesmos resultados alcançados no primeiro experimento. Posteriormente, em 1885, Ebbinghaus publicou um trabalho intitulado "Memória: uma contribuição para a psicologia experimental". O resultado desse trabalho é o desenvolvimento da Curva de Esquecimento Ebbinghaus, ilustrada na Figura 2:

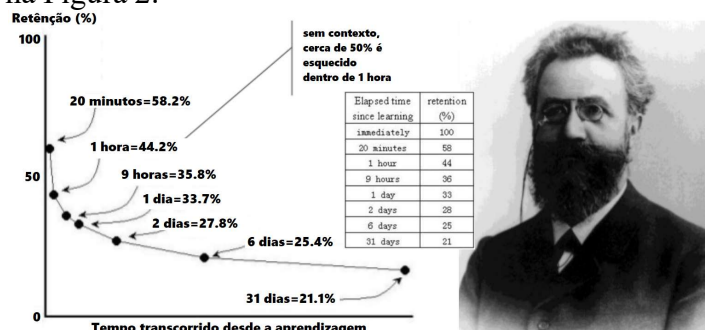


Figura 2. Curva de Esquecimento de Ebbinghaus.

No século XIX professores utilizavam como método de apoio a aprendizagem o uso de cartões de papel, esse método consistia em pôr em um dos lados do cartão o conteúdo a ser aprendido e no verso do cartão a resposta ou explicação. Ao longo dos anos esse método foi sendo aperfeiçoado por vários estudiosos, como é o caso do jornalista alemão Sebastian Leitner que na década 1970



desenvolveu o processo para agendar *flashcards* (cartões com perguntas de um lado e respostas no verso), para mostrar o cartão ao aprendiz e este responder.

No Sistema Leitner se o aprendiz acertasse a resposta, o cartão era colocado em um bloco de cartões estudados, senão o cartão era colocado no bloco de cartões a serem revisados. Na década de 1987 o pesquisador Piotr Wozniak utilizou tal abordagem para desenvolver um algoritmo o qual denominou de SuperMemo que posteriormente teve sua lógica utilizada em programas de computador, com o propósito de auxiliar no processo de memorização de conteúdos considerados muito difíceis, como por exemplo medicina e línguas (cite-se a exemplo os idiomas japonês e russo). Atualmente, existem muitos sistemas, sites e aplicativos que utilizam essa metodologia (TenguGo, SuperMemo, Anki, Duolingo, Memrise) (SANTOS, 2018b).

Desde 1930 tem havido várias propostas de uso da repetição espaçada para melhoria da aprendizagem, porém os resultados mais expressivos nos últimos 30 anos vêm dos criadores do algoritmo e *software* SuperMemo, um programa comercial de *flashcards* (cartões de estudo) que utiliza repetição espaçada. Desse modo, SuperMemo foi pioneiro no conceito de um *software* que gerencia o tempo ideal para revisão do conteúdo estudado, com otimizações com base na evolução do aprendiz. (WOZNIAK, 2018).

A difusão e uso do algoritmo e *software* SuperMemo significou uma revolução no processo de aprendizagem, ao revelar que os conteúdos estudados poderiam permanecer em memória por intervalos maiores e com menos esforço. Tal afirmação é utilizada no slogan do SuperMemo “com a repetição espaçada, você pode esquecer o esquecimento.” (WOZNIAK, 2018)

## 6. FERRAMENTAS DE AUXÍLIO A APRENDIZAGEM

Nesta Seção apresenta-se os *softwares* (Anki, Trello e Evernote) utilizados no processo de ensino aprendizagem de operadores aritméticos, lógicos e relacionais; estruturas de controle e laços de repetição; estruturas condicionais; equações e funções de 1º grau.

### 6.1. Ferramenta Anki

Anki é um *software open source* utilizado para memorização de múltiplos conteúdo. Por ser supostamente mais eficiente do que os métodos tradicionais de estudo a longo prazo, ao utiliza-lo consegue-se reduzir significativamente o tempo gasto estudando, aumentando significativamente a quantidade de informações aprendidas. Ao usá-lo, consegue-se memorizar uma quantidade maior de informações em um menor intervalo de tempo.

O Anki funciona com base em *flashcards*, isto é, cartões em que se anota a questão de um lado e a resposta do outro. A ideia é que não se deve olhar a resposta antes de, pelo menos, tentar lembrar dela. Essa ferramenta baseia-se em dois conceitos fundamentais: *active recall testing* e *spaced repetition* (teste de recordação ativa e repetição espaçada). Tais conceitos não são conhecidos pela maioria dos estudantes, apesar de existirem na literatura científica há muitos anos. Entendendo esses conceitos o aprendiz pode se tornar muito mais eficiente.

*Active recall testing*: é o hábito de ver uma questão e tentar lembrar da resposta. É o oposto do estudo passivo, no qual o aprendiz lê, assiste ou ouve determinado assunto sem fazer uma pausa para julgar se sabe, ou não, a resposta. As pesquisas têm confirmado que o *active recall testing* é mais efetivo para construir uma memória duradoura do que o estudo passivo.

A prática de relembrar de alguma coisa fortalece a memória, aumentando as chances de lembrarmos dela outras vezes. Quando não se consegue responder uma pergunta, é um aviso para que se retorne ao material de estudo para revisar ou reaprender o conteúdo. As formas mais utilizadas de





introduzir o *active recall testing* na rotina de estudos é por intermédio do uso de *flashcards* (cartões com perguntas de um lado e resposta do outro).

*Spaced repetition*: pesquisas demonstram que esquecemos mais de 70% daquilo que lemos, assistimos ou ouvimos, dentro das primeiras 48 horas. Os pesquisadores Ebbinghaus, Leitner e Wozniak descobriram que a forma mais eficaz de interromper a curva do esquecimento é por intermédio da revisão do conteúdo estudado em períodos cada vez mais espaçados de tempo. Essa revisão deve ser ativa, isto é, por meio do *active recall testing*.

## 6.2. Ferramenta Evernote

O Evernote é um aplicativo projetado para anotações, organização, listas de tarefas e arquivamento. O *software* permite que os utilizadores criem notas que podem ser um texto formatado, uma página da *web* ou parte de uma página da *web*, uma fotografia, uma mensagem de voz ou uma anotação escrita à mão.

O aplicativo também pode ter anexos de arquivos. As notas podem ser classificadas em um bloco de anotações como marcadas, anotadas, editadas, pesquisadas, exportadas, além de receber comentários. O Evernote é uma ferramenta multi-plataforma, com suporte para iOS, Android, Microsoft Windows, macOS. É uma ferramenta livre para usar com limites de uso mensal e oferece planos pagos para acesso a determinadas funcionalidades e armazenamento de dados.

Nesse sentido o Evernote é uma ferramenta útil para coletar, classificar, encontrar e compartilhar informações. Os dados podem ficar disponíveis no celular e/ou computador, é hábil para guardar e pesquisar, além de ser flexível para organizar e customizar conforme as necessidades.

## 6.3. Ferramenta Trello

Trello é um aplicativo que foi concebido por Joel Spolsky e disponibilizado a comunidade em 2011. Com a difusão dos *smartphones*, a forma como as pessoas trabalham vem passando por profundas transformações. Segundo Pryor (2017), neste novo cenário de trabalho, cercado de tecnologias, as reuniões presenciais começam a dar espaço para sistemas online inteligentes. Este *software* bastante simples e intuitivo é apoiado no padrão do método Kanban. Essa ferramenta pode ser empregada para gestão de atividades individuais ou em equipe.

Os projetos no Trello são representados por um quadro, sendo que cada projeto tem seu próprio quadro que contém listas de tarefas. Cada lista é preenchida com cartões. A utilização mais elementar da ferramenta Trello é a gestão de atividades por meio de um quadro com três listas: atividades para realizar, atividades sendo realizadas e atividades concluídas. Um cartão no Trello representa uma atividade ou ação de um projeto específico. Conforme a quantidade de trabalho do usuário esse cartão deve ser movido, criando-se um lista de atividades com tarefas a fazer e, em seguida, movido para atividades sendo feitas e por fim atividades concluídas.

## 7. RESULTADOS

Essa Seção descreve os testes utilizados na pesquisa e os resultados. O objetivo dos testes foi determinar se as técnicas de estudo e gestão do tempo contribuíram na melhora do desempenho dos alunos em relação a aprendizagem de fundamentos de algoritmos e lógica de programação.

### 7.1. Caracterização dos Testes

Os dados foram obtidos a partir aplicação de pré e pós-teste em duas turmas. Destas, uma de Ensino Médio Integrado de Informática e outra do Ensino Superior. Ressalta-se que destas turmas selecionou-se de modo aleatória 20 estudantes para comporem o universo da pesquisa, sendo 10 do



Ensino Médio e 10 do Ensino Superior. Os testes foram aplicados aos estudantes de Ensino Superior e Médio, respectivamente, no primeiro semestre dos anos de 2017 e 2018, nesse período os alunos foram apresentados as técnicas de estudo Feynman e de Repetição Espaçada, bem como a técnica de gestão de tempo Pomodoro, com objetivo de verificar se a utilização de tais técnicas traria benefícios ao processo de aprendizagem.

Os testes buscaram coletar dados dos participantes referentes a erros e acertos em compreender e solucionar problemas básicos de Matemática, algoritmos e lógica de programação. Os testes foram primeiro respondidos em um papel e posteriormente por meio de explanação oral.

Para mensurar o nível de aprendizado dos participantes aplicou-se os questionários: Pré-teste: questionário com perguntas objetivas sobre fundamentos de Matemática, algoritmo e lógica de programação e explanação oral dos passos que levaram a solução de cada problema; e Pós-teste: aplicou-se o mesmo questionário de pré-teste, no entanto as perguntas e as opções de respostas tiveram suas ordens alteradas, no entanto, mantendo a explanação oral dos passos que levaram a solução de cada problema.

Em relação as hipóteses da pesquisa definiu-se: Hipótese Nula 1 (Ho1): As técnicas de estudo (Feynman e de Repetição Espaçada) não melhoram o desempenho acadêmico dos aprendizes em questões básicas de Matemática, algoritmos e lógica de programação; e Hipótese Nula 2 (Ho2): A Técnica de gestão de tempo Pomodoro não contribui de forma efetiva para os aprendizes melhorarem seus rendimentos em Matemática, algoritmos e lógica de programação.

## 7.2. Experimentos e suas etapas

Para a aplicação desta pesquisa, realizaram-se os seguintes procedimentos em três etapas: (i) teste de conhecimento com 10 questões para analisar e mensurar o conhecimento prévio dos alunos sobre fundamentos de Matemática, algoritmos e lógica de programação; (ii) intervenção - Nesta etapa, os participantes aprenderam a utilizar as técnicas Feynman, Pomodoro e de Revisão Espaçada; (iii) tabulação dos dados e análises estatísticas.

### 7.4.1 Dados dos alunos do Ensino Médio

A Tabela 2 apresenta os dados do pré e pós-teste utilizado para avaliar o nível de conhecimentos dos estudantes sobre fundamentos de Matemática, algoritmos e lógica de programação.

**Tabela 2.** Pré e pós-teste, técnicas de aprendizagem e gestão do tempo

Grupo	Ano	Total de Alunos	Acertos Compreensão	Acertos Explanação	Erros Compreensão	Erros Explanação
Pré-teste	2018	10	28,5%	15%	71,5%	85%
Pós-teste	2018	10	60%	54%	40%	46%
Diferença	-	0	+31,5%	+39%	-31,5%	-39%

Observa-se na Tabela 2, uma diferença positiva entre o pré e pós-teste na ordem de 31,5% para a variável Acertos Compreensão. Também, nota-se que a variável Erros – Explanação, também apresentou diferença na ordem de -39% entre o pré e pós-teste, ou seja, no pós-teste os participantes conseguiram resultados melhores em face de terem conseguido explicar oralmente a solução dos problemas aplicados.

Na Tabela 3, verifica-se que a menor média antes e após a realização das atividades com técnicas de estudo e gestão do tempo é igual a 2 e 6 respectivamente, já a maior média antes e após as atividades com técnicas de estudo e gestão do tempo são nessa ordem 6 e 9, sendo que 3 alunos obtiveram média 6 antes das técnicas e 3 alunos atingiram media 9 após o uso das técnicas.

**Tabela 3.** Apresenta-se a média final de cada aluno participante dos experimentos

Antes das técnicas de aprendizagem e gestão do tempo								Após as técnicas de aprendizagem e gestão do tempo									
4	5	4	3	2	6	6	6	5	7	8	8	6	7	9	9	8	8
5								9									

Como as amostras são pareadas é possível observar que o aluno que tirou a menor nota antes das atividades com técnicas de estudo e gestão do tempo alcançou a média 2, porém, essa média subiu para 7 após as atividades com as técnicas introduzidas. Dois alunos tiraram média 4 antes das atividades com as técnicas de estudo e gestão do tempo, no entanto, após o emprego das técnicas essas médias subiram para 7 e 8. Com base nestes resultados a hipótese nula foi rejeitada. Isso significa que a média após o uso das técnicas de estudo e gestão do tempo pode ser considerada maior do que a média do grupo antes do emprego das técnicas.

#### 7.4.2 Dados dos alunos do Ensino Superior

Na Tabela 5 apresenta-se os dados do pré e pós-teste realizados em 2017. No início os participantes trabalharam com a metodologia tradicional de ensino com aplicação de questionário de pré e pós-teste. Num momento posterior foi aplicada técnicas de estudo e gestão do tempo com uso de pré e pós-teste. A partir desses dois instrumentos foi possível verificar se houve ganhos significativos ou não utilizando-se técnicas de estudo e gestão do tempo

**Tabela 5.** Pré e pós-teste, técnicas de aprendizagem e gestão do tempo

Grupo	Ano	Total de Alunos	Acertos Compreensão	Acertos Explanação	Erros Compreensão	Erros Explanação
Pré-teste	2017	10	30,6%	18%	69,5%	82%
Pós-teste	2017	10	63%	58%	37%	42%
Diferença	-	0	+32,4%	+40%	-32,5%	-40%

Observa-se que após o uso das técnicas de estudo e gestão do tempo os participantes obtiveram melhores resultados na realização dos testes. O rendimento alcançado por estes participantes, no pré-teste em relação aos estudantes antes do emprego destas técnicas sugerem uma correlação positiva entre técnicas de estudo e gestão do tempo e o aumento de rendimento escolar no processo de aprendizagem de fundamentos de Matemática, algoritmos e lógica de programação. Também, observa-se que no pós-teste as questões sobre compreensão e explanação dos conteúdos melhoraram expressivamente.

#### 7.4.3 Diagnóstico do Uso dos Softwares - Anki, Trello e Evernote

Os participantes do estudo foram instruídos a utilizarem as ferramentas Trello, Anki e Evernote ao longo de um semestre. Após a utilização das ferramentas os participantes foram convidados a responderem um questionário com 4 (quatro) questões das quais destacamos a Questão 1 (Q1):

Q1 – Os *softwares* Trelo, Anki e Evernote contribuem positivamente no processo de aprendizagem dos fundamentos de Matemática, algoritmos e lógica de programação?

R: Conforme a análise das respostas, as ferramentas tiveram um papel importante, segundo destacaram os grupos de participantes, por possibilitarem a execução de determinadas tarefas automaticamente, como delimitação dos horários de estudo, verificação e acompanhamento das tarefas vinculados a um determinado projeto escolar, revisão de um determinado conteúdo no tempo adequado antes do seu esquecimento, acompanhamento das tarefas realizadas em grupo e o desempenho individualizado de cada membro da equipe. Portanto, infere-se que as ferramentas Trelo, Anki e Evernote tiveram um papel importante na melhora do rendimento dos alunos recém ingressos nos cursos da área de computação objetos desta pesquisa.



## 8. CONCLUSÃO

Nesta pesquisa foi desenvolvido um conjunto de experimentos científicos para avaliar e quantificar os impactos do uso das técnicas Fyenman, Repetição Espaçada e Pomodoro sobre o processo de ensino e aprendizagem de fundamentos de algoritmos e lógica de programação. Assim, para o grupo de alunos participantes do experimento, o uso das técnicas Fyenman, Pomodoro e Repetição Espaçada contribuíram significativamente para a aprendizagem de longo prazo dos conceitos básicos de Matemática, algoritmos e lógica de programação relacionados aos conteúdos: operadores aritméticos, lógicos e relacionais; estruturas de controle e laços de repetição; equações e funções de 1º grau. Portanto infere-se que as técnicas empregadas foram efetivas no processo de aprendizagem desses alunos recém ingresso nos cursos área de informática.

O emprego das ferramentas (Anki, Trello e Evernote) juntamente com as técnicas de estudo e gestão do tempo ajudaram consideravelmente os participantes deste trabalho que melhoraram significativamente sua capacidade de abstração e resolução de problemas. Dessa forma, a partir desse experimento acredita-se que ele possa conduzir a uma melhor experiência para os alunos e possa auxiliar positivamente no ensino-aprendizagem de fundamentos de algoritmo e lógica de programação.

## 9. REFERÊNCIAS

CIRILLO, F. The Pomodoro Technique 2007. Disponível em: <http://www.pomodoro-technique.com>. Acesso em: 15/04/2018.

DUNLOSKY, J. Rawson, K.A., Marsh, E.J., Nathan, M.J. & Willingham, D.T. (2013). Improving Students' Learning With Effective Learning Techniques: Promising Directions From Cognitive and Educational Psychology. *Psychological Science in the Public Interest*, 14, 4-58.

GIL, A. C. (2002). Como elaborar projetos de pesquisa. 4ª ed., Atlas, São Paulo.

KOLB, D.A.; SMITH, S. User's guide for the learning-style inventory: A manual for teachers and trainers. Boston, TRGHayGroup, 1996.

KUBO, O. M.; BOTOMÉ, S. P. Ensino-aprendizagem: uma interação entre dois processos comportamentais. *Interação em Psicologia*, v. 5, n. 1, 2005.

PRYOR, Michael. Trello is being acquired by Atlassian. New York City, 09 jan. 2017. Disponível em <http://blog.trello.com/trello-atlassian>. Acesso em: 03/05/ 2018.

SANTOS, J. R. A. (2018a). *Gamificação no Ensino-Aprendizagem de Algorítmicos e Lógica Aplicada a Computação*. Dissertação de Mestrado. UNIFACCAMP Centro Universitário Campo Limpo Paulista, SP, 2018.

SANTOS, J. R. A. (2018b). *Técnicas de Estudo e Gestão do Tempo na Aprendizagem de Fundamentos de Matemática e Algoritmos*. IFPA, 2018.

WOZNIAK, Piotr. (2018). A verdadeira história da repetição espaçada. Disponível em: <https://www.supermemo.com/pl/articles/history>. Acesso em: 25/07/2018.