

## Como Ler Artigos Científicos?

### Uma abordagem para leitores em Engenharia de Software

A. César C. França, cesarfranca@gmail.com, FAFICA-Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Caruaru.

*A leitura de artigos científicos é o meio pelo qual pesquisadores e profissionais adquirem conhecimento, compartilham resultados de pesquisa e contribuem para evolução científica e tecnológica. Porém, por se tratar de uma literatura com características próprias, esta prática demanda uma atenção especial do leitor. O objetivo deste artigo é descrever uma técnica específica para leitura de artigos científicos, fundamentada numa revisão ad-hoc de literatura de diversas áreas, buscando contribuir para o aumento da eficácia e diminuição de problemas com a interpretação de textos científicos na Engenharia de Software.*

A Engenharia de Software é uma área que se desenvolve rapidamente, em parte pela grande quantidade de investimentos que são feitos (por governo e iniciativa privada) na pesquisa científica para o desenvolvimento de inovações tecnológicas nesta área. É através das pesquisas científicas que novas tecnologias, ferramentas, métodos, processos e ideias são criados, compartilhados, desenvolvidos e avaliados (Durbin, 2009). Esse fato faz com que profissionais, não só da academia, mas também da indústria, passem um tempo significativo do seu trabalho lendo (e às vezes escrevendo) resultados de pesquisas em artigos publicados por veículos científicos - jornais, revistas, conferências, etc. Diversos são os motivos os quais levam a alguém, seja um cientista, profissional ou estudante, a ter contato com artigos científicos, como resume o Quadro 1.

Adicionalmente, a leitura ainda é a forma mais comum através do qual os adultos aprendem, embora ela sozinha não seja suficiente para a aquisição sustentada do conhecimento (Durbin, 2009). Sendo assim, aprender a ler artigos científicos de forma eficiente é fundamental. Porém, uma tarefa que parece tão simples como a leitura de um texto, pode se tornar bastante complicada quando se trata de textos científicos. Embora muita atenção seja dada, especialmente na academia para a prática da produção de textos científicos, segundo Armson (1993) e Keshav (2007) pouca atenção é dada para a disciplina da leitura desses trabalhos.

Contrário à tendência natural, alguns autores argumentam que a leitura linear de um artigo científico pode ser considerada uma das formas mais ineficazes de leitura, do ponto de vista da aquisição do conhecimento (Purugunan, 2004; Little e Parker, 2010).

Além disso, uma leitura mal conduzida de um artigo científico pode acarretar em diversos problemas (Armson, 1993). Embora o senso comum indique que se um artigo aparece em um periódico ou conferência, que requer revisão em pares, o conteúdo deve estar correto, ou pelo menos confiável (Armson, 1993;), isto nem sempre é verdade. Some-se a isto, o fato de que nem todos os artigos científicos são trabalhos bem escritos, cabe ao leitor decidir quando um artigo científico é digno ou não de ser lido. Portanto, a leitura de artigos científicos é uma prática que requer bastante atenção e

#### Por que ler artigos científicos?

- Para manter-se atualizado sobre os avanços em alguma área específica, na qual o cientista ou profissional tem interesses ativos (Pop; Keshav, 2007; Durbin, 2009)
- Para adquirir conhecimento sobre uma nova área, ou alguma área com a qual o cientista/profissional nunca teve contato antes, ou deseja aprofundar-se (Keshav, 2007; Durbin, 2009)
- Para revisar artigos para uma aula ou conferência (Keshav, 2007)
- Para buscar evidências, ou dados úteis, sobre a efetividade/eficácia de alguma técnica, método, processo ou ferramenta, que possam servir como argumentos para sustentar uma tomada de decisão (Durbin, 2009)
- Para buscar soluções alternativas e opiniões pré-elaboradas, que possam ajudar a resolver problemas práticos, que fazem parte do dia-a-dia do trabalho do cientista/profissional (Pop; Durbin, 2009)
- Para tentar entender a pesquisa realizada, e eventualmente tentar replicar ou estender os resultados (Pop)
- Para aprender como escrever artigos científicos (Pop)
- Simplesmente, por que alguém mandou você ler (Pop; Durbin, 2009)

#### Quadro 1 - Motivos para ler artigos científicos

*Esta é uma publicação eletrônica da Sociedade Brasileira de Computação – SBC. Qualquer opinião pessoal não pode ser atribuída como da SBC. A responsabilidade sobre o seu conteúdo e a sua autoria é inteiramente dos autores de cada artigo.*

reflexão. Em concordância com o dito popular "a prática leva à perfeição", é possível afirmar que a habilidade de ler e entender artigos científicos também é desenvolvida no cientista/profissional proporcionalmente às suas experiências passadas de leitura e reflexão de outros artigos científicos.

Este artigo trata-se de uma revisão ad-hoc da literatura de diversas áreas, como medicina e bioengenharia, sobre métodos práticos e eficientes para leituras de artigos, contextualizando então tais métodos para a área da Engenharia de Software. O método de leitura de artigos científicos apresentado neste artigo é organizado em três passos: (1) Leitura diagonal (skimming), que compreende uma leitura rápida, para entendimento superficial do texto; (2) Leitura profunda (deep comprehension) que, como o próprio nome sugere, objetiva gerar um amplo entendimento do artigo; e (3) Reflexão, que compreende um exercício reflexivo com objetivo de ampliar o conhecimento do leitor.

## Abordagem para a Leitura de um Artigo Científico

A leitura linear de um artigo científico pode ser considerada uma das formas mais ineficazes de leitura, do ponto de vista da aquisição do conhecimento (Purugunan, 2004; Little e Parker, 2010). Segundo Pop, durante a leitura de um artigo científico, o leitor deve navegar constantemente entre as partes do texto, não necessariamente na ordem como estão apresentadas, o que torna a leitura científica bastante diferente da leitura de um romance, por exemplo. A seguir, será apresentado um método sintético para leitura de artigos científicos, dividido em basicamente três passos. Cada etapa da leitura é marcada por um questionário, que o leitor deve ser capaz de responder para certificar-se de que adquiriu o conhecimento necessário para passar para a próxima etapa.

### *Passo 1. Leitura diagonal*

A Leitura Diagonal (Skimming) provê ao leitor uma visão superficial do texto, e permite ao leitor capturar apenas a idéia geral da pesquisa e um resumo dos resultados e de suas implicações. Ao final da leitura diagonal, o leitor deve ser capaz de decidir se continuará lendo o artigo ou não. Isto por que, nesse ponto, o leitor poderá descobrir se o artigo realmente é interessante e digno de ser lido, e se o leitor tem o conhecimento prévio necessário para entender o seu conteúdo. Esta etapa pode evitar a perda de tempo de uma leitura que, ao final, poderia se provar inútil, ou que o leitor simplesmente ainda não estava preparado para executar (Keshav, 2007).

**Comece pelo título e pelo resumo (Purugunan, 2004; Keshav, 2007, Little e Parker, 2010).**

O primeiro contato do leitor com um artigo acontece, inevitavelmente, através do título. Como foi discutido anteriormente, um bom título consegue comunicar ao leitor tema, objetivo e resultados da pesquisa. Porém, títulos são sucintos. O que leva então o leitor a buscar por mais informações, naturalmente, no resumo. Segundo Little e Parker (2010), ao ler o resumo, o leitor deve tentar rever mentalmente o seu conhecimento prévio sobre o assunto. Esta prática ajuda a esclarecer se o leitor tem, de fato, o conhecimento mínimo necessário para entender o restante do artigo. Segundo, isto ajuda o leitor a tentar posicionar e integrar a nova informação que está prestes a adquirir ao seu conjunto de conhecimentos prévios. Segundo Durbin (2009), o resumo também não deve ser lido de forma linear. Ao invés disso, o leitor que já é familiar com o tema pode querer pular para a parte do resumo que se refere às conclusões, pois esta seção deve conter os fatos mais importantes daquela pesquisa.

Porém, Armson (1993) alerta que a leitura não deve parar por aí. Mesmo leitores com pressa, que decidem encerrar a sua leitura no resumo, deveriam evitar citar ou se referir a artigos cujo texto não foi realmente lido. Caso contrário, o leitor pode ter problemas. Uma vez entendido o objetivo da pesquisa, navegue livremente pelo texto (Purugunan, 2004; Keshav, 2007, McNeal). McNeal e Purugunan (2004) sugerem ainda que, uma vez que o leitor tenha decidido ler o artigo inteiro, após ter lido o título e o resumo, o leitor deveria navegar livremente pelo texto. O objetivo desta prática ainda não é entender a pesquisa em si, mas sim entender como aquele artigo está estruturado, bem como onde as

principais informações podem ser encontradas (introdução, referencial teórico, método, resultado, discussão, conclusão) e estão organizadas.

Nesse momento, o leitor deveria prestar atenção à estrutura de tópicos, títulos, subtítulo e, principalmente, às tabelas e figuras, ignorando temporariamente todo o resto. Porém, o leitor não deve perder muito tempo tentando entender a estrutura do artigo. Se o leitor não for capaz de entender as linhas gerais de um artigo em cinco minutos, muito provavelmente aquele artigo não será lido nunca mais (Keshav, 2007). Segundo Purugganan (2004), em muitos casos, as figuras dão pistas ao leitor de que tipo de pesquisa foi feita e quais resultados foram atingidos. Keshav (2007) também sugere que uma primeira visualização das figuras pode indicar ao leitor o grau de atenção e cuidado com o qual o artigo foi produzido. Gráficos sem rótulos, por exemplo, podem ser um sinal de que o artigo foi feito às pressas.

**Finalmente, pule para a conclusão (Keshav, 2007; Little e Parker, 2010; Armson, 1993)**

Uma vez que o objetivo da leitura diagonal é ter uma idéia geral sobre os resultados do artigo, e sobre a sua contribuição, importância e limitações, a seção de Conclusões certamente pode ser um bom lugar para buscar esta informação, especialmente para aqueles leitores mais familiarizados com o tema em questão (Keshav, 2007; Durbin, 2009; Little e Parker, 2010). Porém, o leitor deve ficar ciente de que as conclusões de um artigo nem sempre são totalmente assertivas, ou generalizáveis. Armson (1993) pontua que separar conclusões de seu contexto pode ser uma prática comum no mundo da política, do jornalismo ou do comércio, mas nunca deve ser feito numa comunicação científica. Mais informações sobre como aquelas conclusões foram atingidas, ou se estão realmente fundamentadas nos resultados da pesquisa, e/ou foram suficientemente discutidas e/ou comparadas com resultados de outras pesquisas ao longo do texto, somente uma Leitura profunda pode responder.

Ao término de uma leitura diagonal bem feita, o leitor deve ser capaz de responder os cinco C's de Keshav (2007):

Categoria: Que tipo de pesquisa é esta (vide Seção 2)?

- **Contexto:** O artigo está baseado em que teorias?
- **Corretude:** As conclusões parecem ser válidas?
- **Contribuição:** Quais são as principais conclusões e contribuições deste artigo?
- **Clareza:** O artigo está bem escrito?

### *Passo 2. Leitura profunda*

Uma vez a Leitura diagonal concluída, é hora de retornar ao início do artigo para executar a Leitura Profunda (*deep comprehension*) (McNeal). O objetivo da Leitura profunda, como o próprio nome sugere, é adquirir um entendimento completo sobre a validade das conclusões apresentadas no texto. Esta etapa da leitura consome significativamente mais tempo do que a primeira. Durbin (2009) sugere que a Leitura profunda seja feita de trás pra frente, ou seja, uma vez entendidas as principais conclusões de um artigo, o leitor deve buscar pela resposta à pergunta: "Como o autor chegou nessa conclusão?".

Na introdução, observe atentamente o contexto no qual a pesquisa foi realizada, e como as hipóteses (se houverem) do artigo são fundamentadas. A resposta desta pergunta estará provavelmente na seção Discussão, onde o autor, baseado na sua interpretação dos resultados, elabora o seu argumento lógico para apresentar suas conclusões. Porém, outra pergunta surge em seguida: "os dados da pesquisa realmente servem como evidências para fundamentar essas conclusões?" ou "a interpretação do pesquisador está correta?". A resposta para estas perguntas serão encontradas na seção Resultados.

Naturalmente, as próximas perguntas a serem levantadas pelo leitor seriam "como esses resultados foram atingidos?", "como esses dados foram coletados?", "o que de fato foi medido", ou "como estas variáveis foram medidas?", perguntas estas que estariam provavelmente respondidas na seção Método. Finalmente, as últimas perguntas que surgiriam seriam possivelmente "que teorias foram utilizadas?",

ou "o que o autor entende por ...", "qual o conceito utilizado para ...", respondidas no Referencial Teórico, ou então, "em que contexto de pesquisa esse trabalho se encaixa?", possivelmente respondida na introdução.

Para Keshav (2007) um exercício útil nesta etapa é tentar reimplementar virtualmente as etapas da pesquisa, ou seja, partindo dos mesmos pressupostos do autor, imaginar como o leitor poderia recriar esse mesmo trabalho. Seguindo esta linha de raciocínio, o leitor é capaz não somente de identificar as inovações propostas pelo trabalho de pesquisa em questão, mas também as suas falhas ocultas.

*A Leitura profunda deve ir tão longe quando permitam a curiosidade, a desconfiança e a disponibilidade de tempo do leitor.* Ao final desta etapa, o leitor deve ser capaz de (1) reconstruir a estrutura do artigo mentalmente (Keshav, 2007), (2) distinguir o que o autor diz que mostra (conclusões), do que ele realmente mostra (evidências), (3) e responder as seguintes perguntas sobre o conteúdo daquele artigo (Purugganan, 2004; Little e Parker, 2010; McNeal):

- De que problema de pesquisa este artigo está tratando? Esse problema realmente existe? É importante?
- O método utilizado foi adequado?
- A forma de medir as variáveis foi apropriada?
- Quais foram as descobertas específicas?
- Qual a validade/confiabilidade das evidências que foram apresentadas?
- As descobertas estão bem fundamentadas pelas evidências apresentadas?
- Se o estudo envolveu pessoas, a qual população estas pessoas se referem? A amostra compreende um grupo significativo/representativo?

### *Passo 3. Reflexão*

Segundo Purugganan (2004), nem tudo que se aprende na leitura de artigos científicos está explicitamente mencionado. À medida que se compreende o ponto de vista, raciocínio e argumentação lógica do autor, o leitor deve colocar em cheque aquelas conclusões, mediante o seu conhecimento prévio e experiência de vida, e tentar delinear as suas próprias conclusões. A etapa de Reflexão permite ao leitor exercitar esta atividade.

Alguns autores sugerem que a seguinte reflexão seja feita pós-leitura do artigo científico (Little e Parker, 2010; McNeal; Purugganan, 2004):

- Por que estas conclusões são importantes?
- Como esse trabalho se encaixa no contexto do conhecimento nesta área: está tentando validar uma nova técnica? Gerar uma controvérsia? Abrir uma nova linha de pesquisa?
- Você concorda com a linha de raciocínio do autor?
- Você concorda com as conclusões, elaboradas a partir das evidências?
- Há alguma interpretação alternativa para os dados que o autor não discutiu?
- Estas conclusões são excessivamente generalizadas ou excessivamente simplificadas?
- Que fatores podem ter influenciado no resultado desta pesquisa?
- Quais são as aplicações práticas das idéias apresentadas no artigo? Ainda ficaram muitas questões por responder?
- Como esses resultados / conclusões se relacionam com o trabalho no qual eu estou interessado?

### Técnicas complementares

Ainda segundo esses autores analisados, duas práticas auxiliares podem auxiliar em todas as etapas da leitura, e ajudar a sistematizar todo o processo de leitura:

- a) Tomar notas (Durbin, 2009, Pop, Purugunan), especialmente de forma organizada, por exemplo, com o auxílio de um template para fichamentos, pois esta prática pode auxiliar ao leitor na recuperação de informações, bem como auxiliar o leitor a economizar tempo de releitura de artigos.
- b) Prestar atenção à lista de referências (Keshav, 2007), observando a quais daqueles textos o leitor já teve acesso previamente, quanto para marcar aquelas referências relevantes que o autor ainda não leu.

## Concluindo

A leitura de artigos científicos é uma prática comum não só na academia, mas também entre aqueles profissionais de Engenharia de Software que desejam manter-se atualizados e conectados com os avanços científicos, tecnológicos e inovadores proporcionados pela ciência. Porém, é uma atividade não trivial, e que exige bastante atenção do leitor. Mais além, embora o senso comum aponte que artigos científicos, revisados por pares, e publicados em veículos importantes (como jornais ou conferências) estão corretos ou são confiáveis, nem sempre isto é verdade.

Esse artigo é apenas uma tentativa de simplificar a tarefa de leitura de artigos científicos, que pode ajudar os leitores a superar pequenos problemas relacionados com esta tarefa. Para tanto, é apresentada uma tipologia de pesquisas científicas, em seguida uma estrutura padrão de artigos científicos, e por fim, um método sintético para leitura de artigos científicos. O método apresentado é estruturado basicamente em três passos: (1) Leitura diagonal; (2) Leitura profunda e (3) Reflexão. As três etapas são sequenciais, complementares, e devem ser executadas até onde permitam a curiosidade e a disponibilidade de tempo dos leitores.

É importante alertar de que algumas sugestões contidas nesse artigo são de áreas distintas da Engenharia de Software, especialmente relacionadas a ciências mais antigas e mais maduras, visto que a Engenharia de Software ainda tem muito a amadurecer como engenharia em si, ou como ciência. É importante alertar também que nem sempre artigos seguem uma estrutura padrão, e que o local onde cada uma das informações discutidas no presente método de leitura pode variar significativamente, dada a liberdade que os autores têm para organizar o seu conteúdo. Mesmo assim, a informação contida nesse artigo pode ser útil não somente para estudantes de graduação, pós-graduação, mestrado e doutorado em áreas relacionadas à engenharia de software, mas também àqueles profissionais que tratam a leitura de artigos científicos como parte do seu dia-a-dia no trabalho.

## Recursos

- Armson, K. A. *How to read a scientific paper*. The Forestry Chronicle, (1993) 96 (4).
- Durbin, C. G. *How to read a scientific research paper*. Respiratory Care (2009) 54 (10):1366-1371.
- Keshav, S. *How to read a paper*. ACM SIGCOMM Computer Communication Review (2007) 37(3):83-84.
- Little, J. W.; Parker, R. *How to read a scientific paper*. Biochemistry/MCB 568 – Fall (2002).
- McNeal, A.; *How to read a scientific research paper – a four step guide for students and for faculty*. School of Natural Science, Hampshire College, Amherst MA 01002.
- Pop, M. *How to read a scientific paper*. Computer Science – UMD Center for bioinformatics and Computational Biology.
- Purugganan, M.; Hewitt, J. *How to read a scientific article*. Cain Project in Engineering and Professional Communication. (2004).

## Sobre o autor



A. César C. França é Mestre em Ciência da Computação pela Universidade Federal de Pernambuco e Doutorando em Ciência da Computação pela mesma instituição, bolsista CNPq. Integrante do grupo de pesquisa HASE – Human Aspects in Software Engineering. Autor do livro “Um estudo sobre motivação em integrantes de equipes de desenvolvimento de software”, da Ed. UFPE, 2010. Na FAFICA, é professor de Engenharia de Software e pesquisador pelo NUPESQ.