

## LUA LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO BRASILEIRA: FUNCIONALIDADES E APLICAÇÕES NA ENGENHARIA

Edil Silva de Vilhena - [edilsilva8@hotmail.com](mailto:edilsilva8@hotmail.com)  
Edielson Silva de Vilhena - [edielson284@gmail.com](mailto:edielson284@gmail.com)  
Antonio Bruno da Silva Oliveira - [brunosilva5aa@gmail.com](mailto:brunosilva5aa@gmail.com)  
Rodrigo da Silva Magalhães Dias - [rodrigo.ma.galhaes@hotmail.com](mailto:rodrigo.ma.galhaes@hotmail.com)  
Roberto Tetsuo Fujiyama - [fuiyama.ufpa@gmail.com](mailto:fuiyama.ufpa@gmail.com)  
Instituto de Tecnologia - ITEC, Faculdade de Engenharia Mecânica – FEM  
Rua Augusto Corrêa – n. 01 – Guamá – CEP. 66075-110 – Belém – Pará

**Resumo:** Na atual revolução tecnológica, tudo pode estar conectado à Internet, onde as coisas e os usuários estão conectados entre si, desde interruptores, motores, sensores e softwares que capturam dados e enviam através da internet, fazendo-se assim mudança nas vidas das pessoas, das cidades e das indústrias. Logo, Internet das coisas (IOT) é uns dos pilares para a 4ª revolução industrial. Nesse contexto, este trabalho apresenta a linguagem de programação Lua, utilizada na criação dos firmwares e da ferramenta de criação da aplicação de controle de micro controladores, partindo do seu histórico, característica, funções e aplicabilidade. Essa linguagem é aceita mundialmente, além de torna-se uma das vinte linguagens de programação mais utilizada no mundo, pois possui simplicidade, clareza, eficiência e facilidade de aprendizado na programação, consecutivamente ganhando espaço em diversas áreas de desenvolvimento de softwares. Por isso, está sendo adotada por grandes empresas mundialmente conhecidas, no setor de criação, desenvolvimento e implementação de software tais como: Adobe Photoshop, LucasArts, GINGA, Mozilla. Em suma, Lua consiste em que desenvolvedor que edite um arquivo texto para permitir que o usuário de forma externa controle uma determinada aplicação, como por exemplo, o uso de script para sistemas embarcados empregados. Utilizando o NodeMCU na qual capaz de realizar grande experimentos na engenharia e áreas afins, Contudo ainda esta sendo pouco abordada no ambiente acadêmico. Ademais, está sendo utilizado no desenvolvimento de controladores da TV Digital Brasileira. Assim, a linguagem de programação Lua tem contribuindo em diversos setores econômicos e sócios em diversos países.

**Palavras-chave:** IOT. Lua. Programação. Script. Automação.

### 1 INTRODUÇÃO

Com o desenvolvimento da ciência da programação mundial e sua difusão por todos os cantos do planeta, o Brasil não poderia ficar à margem dessa vanguarda, uma vez que os aspectos tecnológicos de algumas demandas particulares da própria indústria petrolífera brasileira, surgiu a necessidade de se desenvolver códigos de linguagem computacional que atendessem as condições de exigências da crescente indústria e tecnologia nacional. Surgiu então dentro dos laboratórios TECGRA/PUC-Rio, a linguagem de programação LUA.

Lua é uma linguagem de programação poderosa, rápida e leve, projetada para estender aplicações, sendo atualmente muito utilizada em sistemas embarcados, IoT, e jogos como World of Warcraft. É também utilizada em outras aplicações de como software e no middleware GINGA do Sistema Brasileiro de TV Digital (IERUSALIMSCHY, 2003).

A linguagem de programação foi desenvolvida para atender a demandas da indústria petrolífera brasileira, mas nasceu simples e poderosa com aplicações inimagináveis por seus desenvolvedores. No entanto, pouco utilizada na comunidade acadêmica, trazendo, assim, uma problemática a ser solucionada para ampliação dos conhecimentos dos profissionais.

Lua combina sintaxe simples para programação procedural com poderosas construções para descrição de dados baseadas em tabelas associativas e semântica extensível. Lua é tipada dinamicamente, é interpretada a partir de bytecodes para uma máquina virtual baseada em registradores e tem gerenciamento automático de memória com coleta de lixo incremental. Estas características fazem de Lua uma linguagem ideal para configuração, automação (scripting) e prototipagem rápida (IERUSALIMSKY, 2019).

## 2 A PROGRAMAÇÃO EM LINGUAGEM LUA

Para Ierusalimsky et al. (2003), que é um dos criadores e um autor pioneiro na linguagem de programação Lua, programar em Lua não é muito diferente de programar em outras linguagens dinâmicas, mas é diferente. Cada linguagem apresenta características próprias e um bom programador sabe explorar as características particulares de cada linguagem, vamos procurar enfatizar as particularidades de Lua, aspectos que tornam a programação em Lua diferente da programação em outras linguagens dinâmicas.

Em particular, em Lua, temos como importantes diferenciais o uso de técnicas de programação funcional, o uso ubíquo de tabelas como estruturas de dados para os mais variados fins, o uso de co-rotinas e a comunicação com código escrito em C.

Isso significa que a linguagem é capaz de executar trechos de código criados dinamicamente, no mesmo ambiente de execução do programa.

A facilidade de embarcar Lua em uma aplicação, devido a suas características de script. Além disso, Lua ocupa pouquíssimo espaço, de forma que o tamanho da sua aplicação não irá crescer muito.

Desde o princípio Lua foi pensada como uma Linguagem de descrição de dados, de forma que não seja preciso ter nenhuma preocupação excessiva com a sintaxe do nosso arquivo de configuração, e tampouco uma sintaxe rebuscada no escopo de suas declarações.

## 3 A RELAÇÃO ENTRE PROGRAMAÇÃO E COMPILAÇÃO

Observa-se que em Lua é simples dizer o que se quer que seja feito, o compilador realiza as configurações enquanto a preocupação do programador fica voltada para as instruções para que seja criada aplicação pretendida.

Assim a aprendizagem voltada à engenharia em sistemas embarcados para automação como exemplos os robôs, e alento para a grade curricular das aulas no ambiente acadêmico. E viabilizando a utilização de modeMCU estimulação de protótipos de robôs em competições acadêmicas e na utilização na indústria e na criatividade da casa inteligente e cidade inteligente.

### 3.1 Tipagem dinâmica forte

Ierusalimsky (2009) diz que tipagem dinâmica significa que a linguagem faz verificação de tipos em tempo de execução do programa. Linguagens com tipagem dinâmica em geral não possuem alegação de tipos no código e não fazem verificação de tipos em tempo de execução. Tipagem forte significa que a linguagem jamais aplica uma operação a um tipo incorreto.

### 3.2 Gerências automáticas de memória dinâmica

No gerenciamento automático de memória dinâmica explicitamente em um programa programado em lua; em especial (na coleta de lixo), não há necessidade de um comando para liberar memória após seu uso. (IERUSALIMSCHY, 2009).

Em tudo, segundo Ierusalimschy (2009) linguagens dinâmicas são interpretadas, e não compiladas para código nativo da máquina; mas essa é uma característica das implementações dessas linguagens, não das linguagens em si. Obviamente, as características acima favorecem uma implementação via um interpretador e dificultam a construção de compiladores.

Dessas características, a interpretação dinâmica é a mais exclusiva de linguagens dinâmicas. Obviamente, em qualquer linguagem Turing-completa podemos escrever um interpretador para a própria linguagem, mas os trechos de código interpretados não serão executados no mesmo ambiente do programa interpretador. Por exemplo, podemos escrever um interpretador para C em C, mas os programas interpretados não terão acesso às variáveis e funções declaradas no programa compilado onde o interpretador está sendo usado. (IERUSALIMSCHY, 2009).

Apesar de não ser uma característica exclusiva de linguagens dinâmicas, Ierusalimschy (2009) sugere que a gerência automática de memória é um mecanismo importante dessa lista, por haver uma enorme diferença entre programarmos em uma linguagem com e em uma linguagem sem gerência automática de memória. Mesmo na programação em ponto grande (*programming in the large*) a gerência automática de memória tem um impacto significativo, ao simplificar as interfaces entre componentes.

### 3.3 Lua script

Lua se destaca de outras linguagens dinâmicas por ser uma linguagem de script. Uma linguagem de script é uma linguagem projetada para controlar e coordenar componentes geralmente escritos em outra linguagem (IERUSALIMSCHY, 2009).

Lua seguiu um caminho criado por Tcl (OUSTERHOUT, 1990), onde a linguagem é estruturada como uma biblioteca C com uma *Application Programming Interface* (API) que permite tanto código na linguagem chamar funções escritas em C como código C chamar funções escritas na linguagem. Lua se destaca de outras linguagens de script por sua simplicidade, portabilidade, economia de recursos e desempenho.

Através da estrutura de controle como: “if”, “while” e entre outras de condições podemos abrir um bloco utilizando a palavra chave “do” e a palavra “end” para finalizar um bloco. Fora de um bloco a variável declarada fora de um bloco pode ser utilizada em todo escopo do código.

Já a comparação de cadeias em Lua é feita pela biblioteca padrão “string”. Quando usamos a biblioteca “string” o primeiro caractere fica no início do índice da cadeia.

O modo de comparação das cadeias em Lua é feita de forma muito simples e rápida, é apenas uma mera comparação com uma variável, e as partes da cadeia podem ser acessadas e mostradas usando a função “string.sub”.

Quando falamos em módulo nada mais nada menos falamos em tabela. Assim sendo módulos são valores de primeira classe, e nenhum tipo de mecanismos ou função é necessário para que tenha suporte a módulo.

Assim sendo uma parte do código carrega o módulo e armazena numa variável local e guarda na tabela, isso usando uma função *require*. Em módulos podemos guardar funções em variáveis.

Os seguintes módulos fazem parte da biblioteca padrão de Lua:



- *coroutine*: possui as operações relacionadas com cortinas;
- *string*: contém funções que manipulam cadeias de caracteres;
- *table*: manipulação de tabelas;
- *math*: módulo com as funções matemáticas;
- *io*: biblioteca de entrada e saída (E/S);
- *package*: biblioteca de módulos. Duas funções dessa biblioteca “*require*” e “*module*” são exportadas diretamente no ambiente global de Lua;
- *os*: implementa facilidades do sistema operacional;
- *debug*: biblioteca de depuração

#### 4 A APLICABILIDADE DA PROGRAMAÇÃO EM LINGUAGEM LUA

Na engenharia atualmente o Arduino é usado em muitos programas educacionais em todo o mundo, especialmente por designers e artistas que desejam criar facilmente protótipos, mas não necessita de uma compreensão profunda sobre os detalhes técnicos por trás de suas criações (MARGOLIS, 2012).

A facilidade na compreensão do software do micro controlador, o seu baixo custo, se comparado a outros micro controladores disponíveis, alinhado ao fato ser uma plataforma open-source, ou seja, de código-fonte aberto, possibilitam a sua utilização em projetos da área acadêmica.

Lua é uma linguagem simples e pequena. A distribuição completa da linguagem, isto é, código-fonte, manual, e mais os binários, cabe em um disquete. Ela é capaz de rodar em todos os tipos de Unix e Windows, e na maioria das plataformas existentes como Symbian, Nintendo DS, PSP, PS3 (PPE e SPE), Android, iOS, IBM z/OS e outros. Também roda em microprocessadores embarcados como Arm e Rabbit. Pode-se estender facilmente programas em Lua usando funções escritas em C e também é possível estender outras aplicações usando código Lua (ROCHA, 2018).

A linguagem Lua executa bytecode33 em uma “máquina virtual, baseada em registradores” e possui gerenciamento automático de memória. É possível dividir os usuários de Lua em três grandes grupos: os que a utilizam embarcada em uma aplicação, os que a utilizam de maneira autossuficiente, e aqueles que a utilizam combinado com C. Lua é usada em várias aplicações industriais:

- Adobe Lightroom (Um milhão de linhas de código Lua);
- Sistemas embarcados;
- Middleware Ginga (programas para Tv digital)
- Roteadores (Cisco)
- Impressoras (Oliveti)
- Dispositivos M2M (Sierra wireless)
- Jogos – World of Warcraft e Angry Birds e muitos outros
- Nmap (linguagem de script embutida na aplicação)
- VLC media player

Com esse quadro abrangente de aplicabilidade do trabalho vem ser uma proposta para inclusão da linguagem de programação lua na grade acadêmica nos cursos quem utilizar a programação com o objetivo de projetar e desenvolver aplicação aplicada em hardware assim mantendo o a estrutura de software livre e código aberto.

Uma das alternativas de aplicabilidade do Lua frente ao C é a sua utilização em micro controladores NodeMCU na qual o modulo Wifi ESP8266, com mostra na figura 1 e uma das placas ou plataformas mais interessantes para IoT atualmente. A razão disso e que em uma pequena placa estão disponíveis onze pinos de entrada e saída, circuitos de regulação de

tensão, conectividade USB para programação, que pode ser feita em Lua ou pelo Arduino IDE, Suporta 5 conexões TCP/IP e custa por volta de R\$9,00 ate no máximo R\$40,00 reais. Contudo, caracteriza-se uma placa autossuficiente para projetos envolvendo IoT

O microcontrolador NodeMCU surgiu para facilitar a construção de projetos utilizando o ESP8266, pois apresenta um regulador de tensão de 3,3 V (tensão de operação do ESP8266), e com ele não é mais necessário a utilização de outros componentes como adaptadores SPI e UART para realizar a conexão. Ele surgiu logo após o lançamento do ESP8266, sendo lançado com o intuito de ser uma placa para desenvolvimento de projetos de caráter IoT.

Outra grande vantagem deve-se ao fato de apresentar uma interface USB-serial acoplada, o que facilita tanto a parte de alimentação do microcontrolador, que pode ser realizada através de um carregador de celular, como a parte de transmissão do programa escrito do computador para a placa. Vale lembrar que o NodeMCU pode ser programado através de scripts escritos na linguagem LUA, ou pode ser programado através da linguagem C++ , pela própria plataforma do arduino, como foi realizado neste projeto (OLIVEIRA, 2017).



Figura 1 – micro controlador NodeMCU (Wifi ESP8266)

A linguagem LUA é muito fácil de ser entendida e aprendida para ser programada em uma NodeMCU, e como pode ser visto na Figura 2 (a) e (b), o código escrito em LUA fica menor do que o escrito em C++ mais baixo nível comparado com a LUA.

Figura 2 – (a) Linguagem c++ e (b) Mesma programação realizada em Lua.

```
#include <iostream>

int fact (int n){
    if (n==0) return 1; else
    return (n*fact(n-1));
}

int main (){
    int input;
    using namespace std;
    cout << "Enter a number: ";
    cin >> input;
    cout << "factorial: " << fact(input) << endl;
    return 0;
}
```

(a)

```
function fact (n)
    if n==0 then
        return 1
    else
        return n * (fact(n-1))
    end
end

print ("enter a number")
a = io.read("*number")
print ("Factorial: ",fact(a))
```

(b)

Fonte: Stackoverflow (2015).

Uma outra vertente é trabalhar o Lua para melhorar o desempenho do sistema de telecomunicações. Segundo Zancanaro (2012), A TV digital no brasil vem se desenvolvendo de forma rápida por ser um meio de comunicação em massa onde os brasileiro tem sua

interatividade e mantem informados durante dos os dias. Recursos baseados em dois paradigmas de programação, linguagens declarativas e procedurais, suportadas pelo “middleware Ginga” este que quando e usado a um “set-top-box” pode ser definida como a inteligência por traz da TV Digital, usado com recurso de interatividade como grande nível de importância dentro do sistema isso baseado numa exploração feita sobre o “middleware Ginga” que trabalha com subsistemas lógicos o “Ginga-j” e o Ginga-NCL. O qual o subsistema “Ginga-j” responsáveis por executa programas escritos na linguagem Java, e o “Ginga-NCL” que executa os programas escritos na linguagem declarativa “NCL”.

Conforme cita Montez e Becker (2004), o telespectador passa a ter um canal para se comunicar com a emissora, tirando-o da inércia a qual está submetido (...). O grau dessa interatividade vai depender dos serviços oferecidos e, principalmente, da velocidade do canal de retorno.

O canal de retorno, ainda segundo Montez e Becker (2004), é esse meio através do qual é possível a troca de informações no sentido inverso da difusão, ou seja, do telespectador para a emissora.

Essa interatividade pode se dar segundo três níveis, conforme aborda Crocomo (2007). A interatividade local (“nível 1”) não necessita de um canal de retorno e está relacionada aos conteúdos transmitidos e armazenados no *set-top-box*, através do qual o usuário pode navegar entre as opções disponíveis. A interatividade “nível 2” requer a existência de um canal de retorno, via rede telefônica ou internet, onde é possível retornar a mensagem, não necessariamente em tempo real. Na interatividade “nível 3”, o canal de retorno fica sempre ativo e é possível enviar e receber informações em tempo real.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sabe-se que é de fundamental importância ao profissional da área das engenharias, tecnologia da informação e afins, o conhecimento e domínio em uma ou mais linguagens de programação, de forma que este possa encontrar em uma dessas linguagens a que melhor se adequa ao seu projeto com eficiência, rapidez e estabilidade.

A necessidade de programadores para a linguagem de Programação Lua já se faz presente. E cada vez será mais notada à falta de profissionais qualificados nessa área nos próximos anos. Por isso torna-se necessário o estudo dos elementos desse conteúdo para os profissionais que trabalham com diversas áreas, não somente da tecnologia da informação, mas para aqueles que pretendem trabalhar com sistemas embacados para programação para IOT.

Tendo o conhecimento de uma Linguagem onde os desenvolvedores de Lua buscaram sempre melhorar a cada versão nova lançada, mantendo a facilidade para a utilização, o tamanho pequeno, entre outros os quais tiveram a preocupação de manter suas origens ainda firmes. Isso pode ser visto analisado em alguns manuais lançado ao longo das versões. Sendo uma linguagem de programação feita fora de um país de primeiro mundo, Lua tem uma importância maior e sua capacidade é amplamente visível, visto que e usada pelo mundo todo. Com isso propusemos a ampliação dos ensinamentos nas matérias focada em engenharia e afins.

É importante ressaltar que como é uma linguagem que não tem tanta divulgação pela mídia como outras linguagens como java, develop C, C#, entre outras, a busca por livros e documentos que ensinem e demonstre exemplos da linguagem se resumem normalmente aos mesmo sites ou livros, culminando assim em pouco material de apoio. A comunidade de usuários que utiliza a linguagem por outro lado vem crescendo constantemente o que possibilita que possíveis dúvidas e problemas possam ser relatados diretamente na



comunidade de usuários Lua na internet, trazendo uma resposta mais rápida e eficiente para o problema em questão. Com isso Lua é uma linguagem que pelo menos no Brasil deveria ter mais foco, já que para o mercado internacional é uma linguagem bastante utilizada. (OOKI, 2013)

Com isso as aplicações NodeMCU programáveis em lua vem constantemente crescimento em aplicações de robóticas e competições em eventos de robôs atrás se sistemas embarcados e por ser ter baixo custo de investimento, software livre e programação dinâmica de alto nível.

### *Agradecimentos*

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001. Os autores agradecem também ao CNPq e Pró-reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação da Universidade Federal do Pará.

### REFERÊNCIAS

CROCOMO, F. A. **TV digital e produção interativa: a comunidade manda notícias**. Florianópolis: EUFSC, 2007. 178p.

IERUSALIMSCHY, R. L. H. de Figueiredo, W. CELES. **Lua 5.0 Reference Manual**. Technical Report MCC-14/03, PUC-Rio, 2003.

IERUSALIMSCHY, Roberto. **Introdução a Programação em Lua**. Texto do Capítulo 3 da JAI 2009. PUC-Rio, 2009. Disponível em: <<http://www.lua.org/doc/jai2009.pdf>> Acesso em: 02 de maio de 2019.

MARGOLIS, Michael. **Arduino Cookbook**. ed. O'Reilly. O'Reilly Media, Inc, 1005 Gravenstein Highway North, Sebastopol, CA 95472, 2nd edition, 2012.1p

MONTEZ, C.; BECKER, V. **TV Digital Interativa: Conceitos e Tecnologias**. In: WebMidia e LA-Web 2004 – Joint Conference. Ribeirão Preto, SP, Outubro de 2004.

OOKI, R. H. **Linguagem Lua: Nova Estrutura e Aplicações**, São Paulo, 49f. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Processamento de Dados), Faculdade de tecnologia de são Paulo, 2013

OLIVEIRA, R.R. **Uso do microcontrolador ESP8266 para automação residencial**. 2017. 55 f.Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Controle e Automação) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica, 2017. Disponível em: <<http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10019583.pdf>>. Acesso em: 02 de Março de 2019.

OUSTERHOUT, J. 1990. **Tcl: an embeddable command language**. Em Proc. of the Winter 1990 USENIX Conference. USENIX Association.

ROCHA, M. M. **Desenvolvimento open-source para a internet das coisas (arquiteturas para interfaces web e móvel)**, Niterói, 148 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Sistemas de Computação), Universidade Federal Fluminense, 2018

STACKOVERFLOW, 2015. **Exemplo de uso em que Lua se encaixa muito melhor que C / C ++**. Disponível em: < <https://stackoverflow.com/questions/940896/example-usage-where-lua-fits-much-better-than-c-c>> Acesso em: 12 de Março de 2019.

ZANCANARO , Airton, SANTOS, Paloma Maria, TODESCO , José Leomar, **Ginga-J ou Ginga-NCL: características das linguagens de desenvolvimento de recursos interativos para a TV Digital** , 2012

## LUA LANGUAGE OF BRAZILIAN PROGRAMMING: FUNCTIONALITIES AND APPLICATIONS IN ENGINEERING

**Abstract:** *In the current technology revolution, everything can be connected to the Internet, where things and users are connected to each other, from switches, motors, sensors and software that capture data and send over the internet, thus making a change in people's lives, cities and industries. Therefore, Internet of Things (IOT) is one of the pillars for the 4th industrial revolution. In this context, this work presents the programming language Lua, used in the creation of firmwares and the creation tool of the control application of micro controllers, starting from its history, characteristic, functions and applicability. This language is accepted worldwide, in addition to becoming one of the twenty programming languages most used in the world, because it has simplicity, clarity, efficiency and ease of learning in programming, consecutively gaining space in several areas of software development. For this reason, it is being adopted by large companies worldwide known in the sector of creation, development and implementation of software such as: Adobe Photoshop, LucasArts, Ginga, Mozilla. In short, Lua consists of which developer who edit a text file to allow the user to externally control a particular application, such as the use of script for embedded systems employees. Using the NodeMCU in which it is capable of conducting great experiments in engineering and related areas, However, it is still little discussed in the academic environment. In addition, it is being used in the development of Brazilian Digital TV controllers. Thus, the Lua programming language has contributed in several economic sectors and partners in several countries..*

**Key-words:** *IOT, Lua, programming, script, automation.*