

O USO DA PROGRAMAÇÃO COMO ESTRATÉGIA PARA AUTOMATIZAR O CÁLCULO DE PARÂMETROS URBANOS DE FORTALEZA-CE

RESUMO

O avanço das ferramentas digitais exige que arquitetos incorporem a programação para lidar com a crescente complexidade urbana. Contudo, a grande densidade e complexidade da Lei de Uso e Ocupação do Solo (LUOS) de Fortaleza-CE e a execução de tarefas repetitivas aumentam a probabilidade de erros humanos ao manipular os dados da referida normativa. Assim, esta pesquisa propõe o desenvolvimento de um artefato computacional em linguagem C concebido para organizar e automatizar a consulta de parâmetros urbanos. A metodologia adotada é a Design Science Research (DSR), centrada na resolução de problemas através das etapas de diagnóstico, sugestão e desenvolvimento de um artefato. Os resultados demonstram um software capaz de realizar consultas instantâneas de índices, como taxa de ocupação e coeficiente de aproveitamento por zona, além do cálculo automático de parâmetros urbanos. Conclui-se que a automação sistematiza informações complexas, reduzindo o tempo de consulta e a incidência de falhas, embora o estudo aponte como limitação a necessidade de validação empírica através de maior quantidade de aplicações em situações reais.

Palavras-chave: programação; automação; LUOS; parâmetros urbanos; Fortaleza.

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, o trabalho do arquiteto e urbanista foi profundamente impactado pelo avanço das ferramentas digitais, exigindo a incorporação de meios tecnológicos para lidar com a crescente complexidade dos projetos. A programação surge como um instrumento capaz de automatizar tarefas mecânicas e repetitivas, permitindo a obtenção de informações de forma ágil e precisa (Schmitt, 1998). No cotidiano profissional, a interpretação da legislação urbanística, especificamente a LUOS, representa um desafio devido à densidade normativa, à linguagem técnica e à dispersão de dados em tabelas e anexos.

Estudos sobre o desempenho humano indicam que tarefas repetitivas e a alta carga informacional contribuem para cerca de 48,8% da variância no erro humano (Yaacoub; Nisar, 2014), o que pode resultar em retrabalhos e falhas processuais. Assim, o objetivo desta síntese é

Rodrigo Magalhães Siqueira Borges
Mestre em Engenharia Civil (UFC)
<https://orcid.org/0000-0001-6154-5045>
rodmsb@gmail.com

Darlan de Castro Rodrigues Oliveira
Graduando em Arquitetura e Urbanismo
(Universidade Christus)
<https://orcid.org/0009-0006-3009-9904>
darlanfolklore13@gmail.com

Italo Islas Silva e Souza
Graduando em Arquitetura e Urbanismo
(Universidade Christus)
<https://orcid.org/0009-0004-0571-8393>
italoislassilvaesouza@gmail.com

Yasmin Oliveira Araujo
Graduando em Arquitetura e Urbanismo
(Universidade Christus)
<https://orcid.org/0009-0007-4938-2926>
yo.araujo15@gmail.com

Nivea Carvalho
Graduando em Arquitetura e Urbanismo
(Universidade Christus)
<https://orcid.org/0009-0003-3782-2075>
nivea.carvalho@gmail.com

Felipe Oscar Pinto Barroso
Mestre em Engenharia Civil (UFC)
<https://orcid.org/0000-0001-5435-0178>
felipe.oscar@unichristus.edu.br

Savina Laís Silva Nunes
Mestre em Engenharia Civil (UFC)
<https://orcid.org/0009-0009-7719-0483>
savina.nunes@unichristus.edu.br

Autor correspondente:
Rodrigo Magalhães Siqueira Borges
E-mail: rodmsb@gmail.com

Submetido em: 26/12/2025
Aprovado em: 27/12/2025

Como citar este artigo:
BORGES, Rodrigo Magalhães Siqueira;
OLIVEIRA, Darlan de Castro Rodrigues;
SOUZA, Italo Islas Silva e; ARAUJO, Yasmin
Oliveira; CARVALHO, Nivea; BARROSO,
Felipe Oscar Pinto; NUNES, Savina Laís
Silva. O uso da programação como estratégia
para automatizar o cálculo de parâmetros
urbanos de Fortaleza-CE. **Revista Interagir**,
Fortaleza, v. 24, n. 130, p. 134-136, 2026.

apresentar o desenvolvimento de um artefato computacional em linguagem C destinado a organizar e automatizar a consulta de parâmetros urbanísticos em Fortaleza. A hipótese defendida é que tal ferramenta promove a democratização do acesso à informação e reduz a margem de erro na aplicação da legislação.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A fundamentação teórica se baseia na convergência entre a ciência da computação e o planejamento urbano. A linguagem C, desenvolvida na década de 1970, foi escolhida pela sua eficiência, portabilidade e capacidade de ensinar conceitos fundamentais de lógica e algoritmos. No planejamento urbano, a automação é vista como essencial para lidar com a vasta quantidade de dados gerados pelas cidades contemporâneas (Batty, 2013), sendo já utilizada em ferramentas de geoprocessamento para evitar falhas em fluxos de trabalho manuais (Arribas-Bel, 2019).

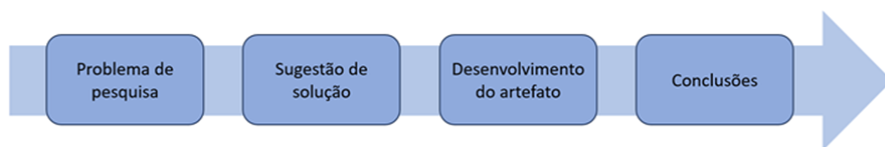
A Lei de Uso e Ocupação do Solo de Fortaleza (Lei Complementar nº 236/2017) constitui o objeto central de aplicação. Esta norma é considerada um caso complexo, pois organiza o território em diversas zonas com parâmetros interdependentes, como o coeficiente de aproveitamento, taxa de ocupação e recuos obrigatórios (Prefeitura de Fortaleza, 2017; Costa, 2020). A automatização deste processo

traduz textos longos em regras lógicas e verificáveis, facilitando o entendimento prático da legislação (Pereira; Silva, 2020; Silva, 2022).

3 MÉTODO

A pesquisa adota uma abordagem qualitativa e utiliza a estratégia de pesquisa conhecida por Design Science Research (DSR). Esta metodologia busca a resolução de um problema identificado através do desenvolvimento de um artefato. O delineamento da pesquisa (Figura 1) seguiu as seguintes etapas:

► Figura 1: Delineamento da pesquisa



Fonte: Os autores (2025)

1. Problema de pesquisa: Dificuldade de interpretação e aplicação dos índices e parâmetros da LUOS.

2. Sugestão de solução: Integração da programação C para automatização da leitura normativa.

3. Desenvolvimento do artefato: Criação do algoritmo computacional.

4. Conclusões: Avaliar se os objetivos foram atendidos após o funcionamento do programa.

4 RESULTADOS

O software desenvolvido apresenta uma interface textual que conduz o utilizador de forma

sequencial e lógica. Os resultados se dividem em dois módulos integrados:

- Cálculo de Vagas de Estacionamento: O programa solicita a identificação do grupo, subgrupo e classe da atividade e, então, através de estruturas condicionais no código, o programa identifica automaticamente o número mínimo de vagas exigidos pela LUOS (Figura 2).
- Consulta de Índices Urbanísticos: O sistema permite a seleção de macrozonas. Ao selecionar uma zona específica, como a ZIA 1 ou ZOC, o código atribui e exhibe instantaneamente valores

de taxa de permeabilidade, taxa de ocupação, índice de aproveitamento, valor da área máxima construída, número de pavimentos de cada torre, quantidade de unidades que cada pavimento poderá ter, entre outros aspectos (Figura 3).

A organização das informações em menus encadeados reflete um processo sistemático de avaliação urbanística, transformando a legislação extensa em uma interface de fácil compreensão. A ferramenta não só sistematiza os dados, como também colabora para a sua transparência para estudantes e profissionais de Arquitetura.

► Figura 2: Cálculo do número mínimo de vagas

```

Você escolheu o SUB-GRUPO RESIDENCIAL
Escolha a atividade da sua edificação:
[1] - Residência unifamiliar (Casa)
[2] - Residência unifamiliar (Casa Popular)
[3] - Residência com unidade geminada (Casa Projeto com no máximo 2 (duas) unidades residenciais em um único lote)
[4] - Residência multifamiliar (Prédio de apartamentos)
[5] - Conjunto habitacional (Grupo de casas, conjunto residencial, casas em série, condomínio horizontal)
[6] - Conjunto habitacional (Grupo de prédios de apartamentos)
[7] - Conjunto habitacional de interesse social (Grupo de casas)
[8] - Conjunto habitacional de interesse social (reassentamento popular)
[9] - Conjunto habitacional de interesse social (Grupo de prédios de apartamentos)
[10] - Residência Multifamiliar (Unidades Compactas)
Escolha a atividade da sua edificação:
[1] - Residência unifamiliar (Casa)
[2] - Residência unifamiliar (Casa Popular)
[3] - Residência com unidade geminada (Casa Projeto com no máximo 2 (duas) unidades residenciais em um único lote)
[4] - Residência multifamiliar (Prédio de apartamentos)
[5] - Conjunto habitacional (Grupo de casas, conjunto residencial, casas em série, condomínio horizontal)
[6] - Conjunto habitacional (Grupo de prédios de apartamentos)
[7] - Conjunto habitacional de interesse social (Grupo de casas)
[8] - Conjunto habitacional de interesse social (reassentamento popular)
[9] - Conjunto habitacional de interesse social (Grupo de prédios de apartamentos)
[10] - Residência Multifamiliar (Unidades Compactas)
Atividade: Conjunto habitacional (Grupo de casas, conjunto residencial, casas em série, condomínio horizontal)
Qual o número de unidades?
300
Classe R3
Porte até 300
Nr mínimo de vagas: 1 vaga / unidade
Você precisara de pelo menos 300 vagas

```

Fonte: Os autores (2025)

► Figura 3: Cálculo dos parâmetros urbanos

```

вводите количество и номер участка: Введите количество этажей и высоту здания
введите ширину участка и высоту здания: 1' количество этажей и высота здания
введите ширину участка и высоту здания:
введите ширину участка и высоту здания: 120'00 метров длина участка
введите ширину участка и высоту здания: 0'00 метров длина участка
введите ширину участка и высоту здания: 120'00 метров длина участка
введите ширину участка и высоту здания: 120'00 метров длина участка
1200
введите ширину участка и высоту здания:
введите ширину участка и высоту здания:
введите ширину участка и высоту здания: 12'00 метров
введите ширину участка и высоту здания: 0'20
введите ширину участка и высоту здания: 0'00
введите ширину участка и высоту здания: 0'20
введите ширину участка и высоту здания: 0'20
введите ширину участка и высоту здания: 0'00
введите ширину участка и высоту здания:
введите ширину участка и высоту здания:
[2] - ZUV - зона для размещения промышленных предприятий
[4] - ZUV - зона для размещения промышленных предприятий
[3] - ZUV 3 - зона для размещения промышленных предприятий 3 (содок)
[5] - ZUV 5 - зона для размещения промышленных предприятий 5 (заводы и фабрики)
[1] - ZUV 1 - зона для размещения промышленных предприятий 1 (производственные предприятия и склады)
введите ширину участка:
[3] зона для размещения промышленных предприятий и складских помещений - ZUVP
[5] зона для размещения промышленных предприятий
[1] зона для размещения промышленных предприятий
введите ширину участка:

```

Fonte: Os autores (2025)

5 DISCUSSÃO

Como analogia, pode-se estabelecer que o programa funciona como um GPS, onde em vez do arquiteto ter de navegar manualmente por um mapa denso e confuso de textos legais, no caso da LUOS, o software (artefato) traça o caminho direto, fornecendo as coordenadas exatas dos parâmetros necessários assim que o destino é informado.

Conclui-se que a integração

entre programação e arquitetura é promissora, tendo os objetivos iniciais sido atingidos com sucesso. A automação proporcionou uma melhoria significativa na organização das informações da LUOS, tornando o acesso mais intuitivo e direto. Entre os benefícios observados, destacam-se a redução do tempo de consulta e a diminuição da incidência de erros humanos.

Como limitações, os estudos

apontam que o artefato carece de uma validação empírica aprofundada com utilizadores finais em situações reais de projeto. Para trabalhos futuros, é sugerida a expansão do software para incluir interfaces gráficas, integração com bases de dados georreferenciados e a aplicação da lógica a outras legislações municipais. Em suma, a programação demonstrou ser uma ferramenta estratégica capaz de tornar processos técnicos urbanísticos mais eficientes e acessíveis.

REFERÊNCIAS

- ARRIBAS-BEL, Daniel. Geographic data science. **Geographical Analysis**, Hoboken, v. 51, n. 3, p. 347–350, 2019.
- BATTY, Michael. **The new science of cities**. Cambridge: MIT Press, 2013.
- COSTA, M. L. M. **A complexidade da legislação urbanística em Fortaleza: desafios para a prática profissional**. Fortaleza: Editora Universitária, 2020.
- FORTALEZA. **Lei Complementar nº 236**, de 11 de agosto de 2017. Institui a Lei de Uso e Ocupação do Solo do Município de Fortaleza (LUOS). Fortaleza: Prefeitura Municipal, 2017.
- PEREIRA, Lucas R.; SILVA, Mariana C. Automação como apoio à análise de normas urbanísticas. **Revista de Planejamento Urbano**, São Paulo, v. 12, n. 1, p. 88–104, 2020.
- SCHMITT, Gerhard. **Information Architecture: Basis of CAAD**. Basel: Birkhäuser, 1998.
- SILVA, J. A. **Automação e lógica computacional aplicada ao urbanismo**. Rio de Janeiro: Tecnoprint, 2022.
- YAACOUB, Nabil; NISAR, Tahseen. Human performance in repetitive tasks and error causation. **Journal of Human Factors and Ergonomics**, London, v. 56, n. 4, p. 321–335, 2014.