

ARTIGO ORIGINAL

DOI: <https://dx.doi.org/10.12662/1809-5771RI.130.6250.p137-140.2026>

O USO DA PROGRAMAÇÃO COMO FERRAMENTA DE APOIO À TOMADA DE DECISÃO EM SERVIÇOS DE IMPERMEABILIZAÇÃO DE EDIFICAÇÕES

RESUMO

A impermeabilização é uma etapa fundamental do processo construtivo, diretamente relacionada à durabilidade e ao desempenho das edificações. Apesar da existência de normas e manuais técnicos consolidados, a definição do sistema impermeabilizante e o cálculo da quantidade de material ainda são, em muitos casos, realizados de forma manual, o que pode resultar em erros, retrabalhos e manifestações patológicas. Diante desse cenário, o presente trabalho tem como objetivo desenvolver e analisar um programa computacional, em linguagem C, capaz de auxiliar na escolha do tipo de impermeabilização e no cálculo estimativo de materiais, considerando o ambiente construtivo. A metodologia adotada possui caráter aplicado, com abordagem qualitativa e descritiva, envolvendo levantamento teórico, definição do problema, desenvolvimento do algoritmo e análise dos resultados. Como principal resultado, foi desenvolvido o programa “Impermeabiliza Fácil”, que classifica automaticamente o sistema impermeabilizante em rígido ou flexível, apresenta orientações básicas de execução e realiza o cálculo da quantidade estimada de material a partir da área informada pelo usuário. Conclui-se que a utilização da programação como ferramenta de apoio à tecnologia da construção contribui para a automatização de processos, redução de falhas humanas e fortalecimento da tomada de decisão técnica em projetos e obras.

Palavras-chave: impermeabilização; edificação; programação; automação.

1 INTRODUÇÃO

A impermeabilização é uma das etapas mais críticas do processo construtivo, sendo responsável pela proteção das edificações contra a ação da água e da umidade, fatores diretamente relacionados à durabilidade, salubridade e desempenho das construções. Falhas decorrentes da escolha inadequada do sistema impermeabilizante, da execução incorreta ou do dimensionamento impreciso de materiais figuram entre as principais causas de manifestações patológicas em edifícios.

Apesar da existência de normas técnicas e manuais consolidados

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

Beatriz da Costa Castro
Graduando em Arquitetura e Urbanismo
(Universidade Christus)
<https://orcid.org/0009-0003-4909-9398>
beatrizcastro1212@gmail.com

Luan Mattos Aragão Gadelha
Graduando em Arquitetura e Urbanismo
(Universidade Christus)
<https://orcid.org/0009-0004-4016-0479>
luangadelha32@gmail.com

Vania Farias Nascimento de Souza
Graduando em Arquitetura e Urbanismo
(Universidade Christus)
<https://orcid.org/0009-0005-3585-9469>
vania-fnb83@hotmail.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;
CASTRO, Beatriz da Costa; GADELHA, Luan
Mattos Aragão; SOUZA, Vania Farias
Nascimento de; BARROSO, Felipe Oscar
Pinto; NUNES, Savina Laís Silva. O uso da
programação como ferramenta de apoio à
tomada de decisão em serviços de impermea-
bilização de edificações. **Revista Interagir**,
Fortaleza, v. 24, n. 130, p. 137-140, 2026.

sobre impermeabilização, observa-se que, na prática profissional e acadêmica, grande parte dos cálculos e decisões relacionadas à escolha e à quantificação dos materiais ainda é realizada de forma manual, fragmentada e sem padronização, o que aumenta a probabilidade de erros e retrabalhos. Esse cenário evidencia um problema de pesquisa: a falta de automatização para o cálculo de parâmetros de impermeabilização, especialmente em atividades preliminares de projeto e planejamento de obra.

Diante desse contexto, o presente trabalho propõe o uso da programação em linguagem C como ferramenta de apoio à tomada de decisão técnica e ao cálculo estimativo de materiais de impermeabilização, de forma acessível, lógica e estruturada.

O objetivo geral deste trabalho é desenvolver e analisar um programa computacional capaz de auxiliar na escolha do tipo de impermeabilização e no cálculo da quantidade de material necessário, com base no ambiente construtivo.

Como objetivos específicos, busca-se:

- Automatizar a classificação do sistema impermeabilizante em rígido ou flexível conforme o ambiente;
- Apresentar orientações básicas de execução para cada sistema;
- Realizar o cálculo estimativo da quantidade de material impermeabilizante a partir da área informada;

- Demonstrar a aplicabilidade da programação como ferramenta aliada ao ensino e à prática da tecnologia da construção.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo será dividido em dois tópicos: o primeiro corresponderá a importância de serviços de impermeabilização em edificações, e o segundo irá contemplar a utilização da programação como agente facilitador à tomada de decisões.

a) Impermeabilização de edificações e sistemas construtivos

A impermeabilização consiste no conjunto de técnicas e sistemas aplicados às edificações com o objetivo de impedir a percolação de água e a ação de agentes agressivos que comprometam o desempenho do sistema construtivo (ABNT, 2010). Segundo a NBR 9575, os sistemas impermeabilizantes devem ser escolhidos considerando o uso da edificação, as ações atuantes, a movimentação estrutural e as condições de exposição.

Os sistemas impermeabilizantes podem ser classificados, de forma geral, em rígidos e flexíveis. Os sistemas rígidos, como as argamassas poliméricas e os sistemas de cristalização, são indicados para elementos pouco sujeitos a movimentações estruturais. Já os sistemas flexíveis, como mantas e emulsões asfálticas, são recomendados para áreas sujeitas a deformações, dilatações térmicas e fissuração, como lajes

e terraços (CAMPANTE; BAÍA, 2014).

A escolha inadequada do sistema impermeabilizante está entre os principais fatores relacionados a patologias construtivas, ressaltando a importância de critérios técnicos claros e bem definidos (HELENE; TERZIAN, 1992).

b) Programação aplicada à tecnologia da construção

A utilização de ferramentas computacionais na engenharia e na arquitetura tem se mostrado essencial para a otimização de processos, redução de erros humanos e aumento da precisão técnica. A programação, nesse contexto, permite traduzir regras técnicas e normativas em algoritmos lógicos, capazes de automatizar decisões repetitivas e cálculos recorrentes (PRESSMAN, 2016).

A linguagem C, apesar de sua simplicidade, apresenta grande potencial didático e funcional, permitindo o desenvolvimento de aplicações estruturadas, modulares e eficientes. Seu uso em aplicações educacionais e técnicas facilita a compreensão da lógica de processos construtivos e promove a integração entre raciocínio técnico e computacional (KERNIGHAN; RITCHIE, 1988).

Assim, a programação pode ser compreendida como uma aliada estratégica no ensino da tecnologia da construção, aproximando conceitos teóricos

da prática profissional.

3 MÉTODO

O presente trabalho possui caráter aplicado, com abordagem qualitativa e descritiva, uma vez que busca desenvolver e analisar uma solução computacional para um problema prático da construção civil. O enquadramento metodológico adotado compreende as seguintes etapas:

1. Levantamento teórico sobre impermeabilização, classificação de sistemas e consumo de materiais, com base em normas técnicas e literatura especializada;

2. Definição do problema relacionado à ausência de ferramentas automatizadas para apoio ao cálculo e à decisão técnica;

3. Desenvolvimento do algoritmo em linguagem C, que permita interagir com o usuário;

4. Análise dos resultados, com interpretação técnica do funcionamento do programa.

4 RESULTADOS

Como principal resultado, foi desenvolvido um programa denominado “Impermeabiliza Fácil”, que atua como um sistema simplificado de apoio à decisão e ao cálculo de impermeabilização.

Inicialmente, o usuário seleciona o tipo de ambiente construtivo, como subsolos, lajes, varandas ou áreas molhadas. Com base nessa escolha, o programa utiliza estruturas condicionais para classificar automaticamente o sistema impermeabilizante ade-

► Figura 1: Interface do programa

```
*** Bem-vindo ao programa impermeabiliza fácil ***
Escolha o tipo de ambiente o qual você deseja impermeabilizar:
[1] - Subsolo
[2] - Reservatório de água
[3] - Piscinas enterradas
[4] - Baldrame
[5] - Muros de arrimo
[6] - Terraços
[7] - Lajes maciças, mistas ou pré-fabricadas
[8] - Reservatórios de água superiores
[9] - Varandas
[10] - Calhas com grandes dimensões
[11] - Jardins
[12] - Pisos frios de banheiro, cozinhas e áreas de serviço
```

Fonte: Os autores (2025)

► Figura 2: Modo de execução do sistema

```
9
Você deverá utilizar um impermeabilizante do tipo *flexível*
Exemplos: membranas flexíveis (emulsões asfálticas) ou mantas flexíveis (manta asfáltica)
Você deseja saber como se deve utilizar este sistema?
[1] - Sim
[2] - Não
1
Passo 1: Contrapiso de regularização / nivelamento
Passo 2: Arredondamento dos cantos
Passo 3: Aplicação do primer
Passo 4: Aplicação de reforço de telas de poliéster nos ralos
Passo 5: Aplicação da manta
Passo 6: Sobreposição de uma manta para outra
Você deseja calcular a quantidade de material?
[1] - Sim
[2] - Não
```

Fonte: Os autores (2025)

► Figura 3: Quantitativo utilizado e cálculo de custo do sistema

```
--- CÁLCULO DE MATERIAL ---
Digite a área total (em m²) a ser impermeabilizada:
10

Usaremos um consumo padrão de *1.1 m²/m²* (Ex: Manta Asfáltica com sobreposição).

----- RESULTADO DO CÁLCULO -----
Área a ser impermeabilizada: 10.00 m²

Material Recomendado: Flexível*
A quantidade total estimada de material necessária é: *11.00 m²*

----- FIM DO CÁLCULO -----

Fim do programa impermeabiliza fácil, Obrigado por utilizar!

..Program finished with exit code 0
Press ENTER to exit console.
```

Fonte: Os autores (2025)

quado como rígido ou flexível, reproduzindo critérios técnicos consagrados na literatura. A Figura 1 apresenta a tela inicial do programa.

Em seguida, o programa oferece ao usuário a opção de vi-

sualizar orientações básicas de execução do sistema escolhido, funcionando como um manual técnico introdutório (Figura 2).

Posteriormente, o usuário pode optar pelo cálculo da quantidade de material, informando

apenas a área a ser impermeabilizada. O cálculo é realizado por meio de uma função específica, que aplica consumos padrão (por exemplo, kg/m^2 ou m^2/m^2), multiplicando-os pela área informada. O resultado é apresentado de forma clara, indicando a quantidade estimada de material necessário (Figura 3).

Dessa forma, o programa busca resolver o problema apresentado ao automatizar tanto a classificação do sistema impermeabilizante quanto o cálculo estimativo de materiais, reduzindo falhas manuais e auxiliando na tomada de decisão preliminar em projetos e obras.

Para maiores informações sobre o código desenvolvido, pode-se observar o mesmo ao final do trabalho, na seção de Apêndices, ou através do link eletrônico a seguir: <https://onlinegdb.com/L-wlLM3zc>

Discussão

O presente trabalho demonstrou que a utilização da programação em linguagem C constitui uma ferramenta viável e eficiente para apoiar atividades relacionadas à impermeabilização de edificações. A partir da automatização da escolha do sistema impermeabilizante e do cálculo de parâmetros básicos, é possível reduzir erros, otimizar o planejamento e reforçar a compreensão técnica dos processos construtivos.

Os objetivos propostos foram plenamente atendidos, uma vez que o programa desenvolvi-

do foi capaz de classificar corretamente os sistemas impermeabilizantes, apresentar orientações executivas e calcular a quantidade estimada de material com base em parâmetros técnicos.

Além disso, o estudo evidencia o potencial da programação como aliada ao ensino da tecnologia da construção, contribuindo para a formação de profissionais mais críticos, sistemáticos e preparados para a integração entre engenharia, arquitetura e tecnologia digital.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9575**: Impermeabilização — Seleção e projeto. Rio de Janeiro, 2010.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9574**: Execução de impermeabilização. Rio de Janeiro, 2008.
- CAMPANTE, E. F.; BAÍA, L. L. M. **Patologia, recuperação e reforço das estruturas de concreto**. São Paulo: Oficina de Textos, 2014.
- HELENE, P.; TERZIAN, P. **Manual de dosagem e controle do concreto**. São Paulo: PINI, 1992.
- KERNIGHAN, B. W.; RITCHIE, D. M. **The C Programming Language**. 2. ed. New Jersey: Prentice Hall, 1988.
- PRESSMAN, R. S. **Engenharia de software**. 8. ed. Porto Alegre: AMGH, 2016.