

**UNIVERSIDADE BRASIL
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL
CAMPUS FERNANDÓPOLIS**

RAILA ROBERTA DA COSTA SELES

**PATOLOGIAS ESTRUTURAIS E AUMENTOS ORÇAMENTÁRIOS
RELACIONADAS A FALTA DE IMPERMEABILIZAÇÃO**

Fernandópolis – SP

2022

CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

RAILA ROBERTA DA COSTA SELES

**PATOLOGIAS ESTRUTURAIS E AUMENTOS ORÇAMENTÁRIOS
RELACIONADAS A FALTA DE IMPERMEABILIZAÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação apresentado à Universidade Brasil, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Bacharel em engenharia civil

Prof. Me. Marcelo Rodrigo de Matos
Pedreiro
Orientador

Fernandópolis – SP
2022

Seles, Raila Roberta da Costa.

S466p Patologias estruturais e Aumentos Orçamentários
Relacionadas a falta de Impermeabilização / Raila Roberta da
Costa Seles – Fernandópolis: SP Universidade Brasil, 2022.

10f.il.: 29,5cm.

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado à Banca Examinadora
da Universidade Brasil - Campus Fernandópolis, como parte dos
requisitos para obtenção do título de Bacharel Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Me Marcelo Rodrigo de Matos Pedreiro.

1. Impermeabilização. 2. Custo. 3. Execução.
I. Título.

CDD 624.18341

RESUMO

A impermeabilização é uma fase de extrema importância na execução de uma obra, pois através dela há uma maior garantia de durabilidade da estrutura por danos ocasionados pela umidade e fluidos, seu custo durante a obra está entre 2% do orçamento total quando supervisionada e executada de forma correta durante suas etapas, porém quando não feita e seja necessário uma reparação futura, esse percentual pode aumentar de forma significativa, podendo ser de até 10%, custo que não é interessante tanto para o(a) engenheiro(a)/construtora e o cliente.

Palavras-chave: impermeabilização. Custo. Execução.

SUMÁRIO

1 ARTIGO.....	6
ANEXO A – Normas da revista publicada.....	20





PATOLOGIAS ESTRUTURAIS E AUMENTOS ORÇAMENTÁRIOS RELACIONADAS A FALTA DE IMPERMEABILIZAÇÃO

STRUCTURAL PATHOLOGIES AND BUDGET INCREASES RELATED TO LACK OF WATERPROOFING

Raila Roberta da Costa Seles¹
Marcelo Rodrigo de Matos Pedreiro²

RESUMO: A impermeabilização é uma fase de extrema importância na execução de uma obra, pois através dela há uma maior garantia de durabilidade da estrutura por danos ocasionados pela umidade e fluidos, segundo o engenheiro Antônio Neves, dono do site blok seu custo durante a obra está entre 2% do orçamento total quando supervisionada e executada de forma correta durante suas etapas, porém quando não feita e seja necessário uma reparação futura, esse percentual pode aumentar de forma significativa, podendo ser de até 10%, custo que não é interessante tanto para o(a) engenheiro(a)/construtora e o cliente.

Palavras-chave: Impermeabilização. Custo. Execução.

ABSTRACT: Waterproofing is an extremely important phase in the execution of a work, because through it there is a greater guarantee of durability of the structure due to damage caused by moisture and fluids, according to engineer Antônio Neves, owner of the site blok its cost during the work is between 2% of the total budget when supervised and executed correctly during its stages, but when not done and a future repair is necessary, this percentage can increase significantly, and can be up to 10%, a cost that is not interesting so much for the engineer or builder and the customer.

847

Keywords: Waterproofing. Cost. Execution.

1 INTRODUÇÃO

A impermeabilização é a etapa da construção onde faz-se necessário a utilização de produtos, para que ocorra a vedação da estrutura com relação à passagem de águas e umidades.

Ela deve ser executada de forma correta, pois são as maiores causadoras de patologias relacionadas às construções, podendo ocasionar futuramente reparos onerosos,

¹ Concluinte do 10.º período de Engenharia Civil, Universidade Brasil, Campus de Fernandópolis. E-mail: railaseles6@gmail.com.

² Orientador do curso de Engenharia Civil, Universidade Brasil. Formação: Engenharia Civil, Universidade Brasil, Campus Fernandópolis.

Patologias estruturais e aumentos orçamentários relacionadas a falta de impermeabilização

Raila Roberta da Costa Seles ¹

Curso de graduação em engenharia civil

Orientador: Prof. Me. Marcelo Rodrigo de Matos Pedreiro²

Resumo

A impermeabilização é uma fase de extrema importância na execução de uma obra, pois através dela há uma maior garantia de durabilidade da estrutura por danos ocasionados pela umidade e fluidos, segundo o engenheiro Antônio Neves, dono do site blok seu custo durante a obra está entre 2% do orçamento total quando supervisionada e executada de forma correta durante suas etapas, porém quando não feita e seja necessário uma reparação futura, esse percentual pode aumentar de forma significativa, podendo ser de até 10%, custo que não é interessante tanto para o(a) engenheiro(a)/construtora e o cliente.

Palavras-chave: impermeabilização. Custo. Execução.

Abstract

waterproofing is an extremely important phase in the execution of a work, because through it there is a greater guarantee of durability of the structure due to damage caused by moisture and fluids, according to engineer Antônio Neves, owner of the site blok its cost during the work is between 2% of the total budget when supervised and executed correctly during its stages, but when not done and a future repair is necessary, this percentage can increase significantly, and can be up to 10%, a cost that is not interesting so much for the engineer or builder and the customer.

Keywords: waterproofing. Cost. Execution.

¹ Raila Roberta da Costa Seles- Email: railaseles6@gmail.com

1 Introdução

A impermeabilização é a etapa da construção onde faz-se necessário a utilização de produtos, para que ocorra a vedação da estrutura com relação à passagem de águas e umidades.

Ela deve ser executada de forma correta, pois são as maiores causadoras de patologias relacionadas às construções, podendo ocasionar futuramente reparos onerosos, ou, às vezes não apresentar uma solução, sendo assim, por esse motivo, a etapa de maior importância em sua execução.

Todos os problemas relacionados a umidade, intempéries ou a água, tem poder agente agravante em todos os tipos de construção, seja ela residencial ou para grandes estruturas como por exemplo: pontes ou barragens.

Dados do IBI (Instituto Brasileiro de Impermeabilização) apontam que a umidade corresponde por 85% dos problemas encontrados nas construções brasileiras.



Figura 1 - levantamento de dados na cidade de São Paulo

Fonte: IBI– Instituto Brasileiro de Impermeabilização

Existem inúmeros tipos de impermeabilizantes para diversos tipos de materiais e superfícies, que são materiais utilizados para garantir que não haja o surgimento de umidade. De acordo com ABNT através da NBR 9575 (Impermeabilização - Seleção e projeto), eles podem ser classificados como

cimentícios, asfálticos e poliméricos, características que remetem a sua composição. Dentre ele estão:

- **Hidrofugantes:** como o próprio nome diz, é utilizado para defender o revestimento de água, ideal para tijolos, telhas, paredes, concreto aparente.
- **Manta asfáltica:** impermeabilizante pré-fabricado, assim como nome já demonstra é feito de asfalto e polímeros. Ideal para lajes, piscinas, reservatórios, caixas d'água.
- **Calafetador:** utilizado para vedação de juntas e vedação em geral.
- **Emulsão asfáltica:** pode ser aplicada como se fosse uma pintura em demão, pois é utilizada a frio. Ideal para lajes, área molhada e terraço.
- **Emulsão acrílica:** é composta de base acrílica com elastômero, formando uma membrana líquida, aplicada a frio e moldada no local. Ideal para superfícies expostas
- **Hidrorrepelente:** repele a água. Ideal para superfícies minerais.

Há também os impermeabilizantes rígidos, que consiste basicamente em serem utilizados em locais onde não há muita ou nenhuma movimentação, lugares longe do abrigo da luz solar (pois não há movimentação térmica) ou enterrados. Sendo eles:

- **Argamassa Impermeável:** basicamente ela é como a argamassa tradicional, porém é adicionado aditivos hidrófugos. Ideal para vigas baldrame e pisos em contato direto com o solo.
- **Argamassa polimérica:** produto constituído em cimento, minerais e aditivos poliméricos acrílicos, é um revestimento impermeável com bastante resistência mecânica, mas deve ser uma mistura seguida todas as orientações do fabricante para a garantia da qualidade do produto.
- **Resina epóxi:** impermeabilizante com boa resistência mecânica e agentes químicos, porém possui um valor mais elevado com relação aos demais, apresentando e também sua maior dificuldade de execução.

O objetivo deste artigo tem sua fundamentação no quesito excelência de aplicação, na etapa/momento correto para evitar gastos imprevistos e/ou desnecessários futuros, tendo em visto que um dos motivos das falhas pode estar

relacionado com a falta conhecimento ou para diminuição de gastos, sendo este último contraditório tendo conhecimento dos problemas aqui apresentados.

Os capítulos foram divididos de acordo com as especificações de cada temática do assunto abordado, o capítulo 2 tem como objetivo trazer à tona de modo simplista mostrando as circunstâncias que poderão ou podem ocorrer.

Ele apresenta dentro de sua temática o subcapítulo 2.1 que demonstra esporadicamente os problemas causados nas estruturas devido à presença da umidade, apresentando também uma imagem que demonstra de forma prática os gastos futuros que a má aplicação acarretará para a obra.

2 IMPORTÂNCIA DA IMPERMEABILIZAÇÃO, PROBLEMAS CAUSADOS E CUSTOS

É de conhecimento comum a transcendência de uma obra duradoura, e um dos fatores para tal fim não obter êxito é a água, a umidade e a não utilização da impermeabilização, possibilitando assim que o líquido passe pelas superfícies porosas e venham a infiltrar nas edificações, trazendo riscos tanta à saúde dos residentes e frequentadores do local, quanto à estrutura em si.

2.1 Problemas causados na má ou não execução.

Dentre os problemas estão:

- **Mofo e o bolor:** manchas provenientes de fungos que aparecem nas paredes advindos da umidade nela adquirida, trazendo não só problemas estéticos como também a saúde de quem mora e frequenta o local.



Figura 2 – parede com mofo e bolor

Fonte: casa natural

- **Corrosão do concreto e armadura:** quanto a estrutura apresenta-se muito úmida, o ar que se penetra no concreto deixa-o fragilizado, fazendo com que perca suas características de resistência, deixando a armadura exposta, sendo ela de aço entra em oxidação em contato com a água, pois a água da chuva pode transportar os sais das águas do mar, fazendo com que essa entre pelos poros que estão desprovidos de impermeabilização, podendo vir também de laje mal impermeabilizada, infiltração da fundação. Trazendo problemas estruturais a perca da segurança do ambiente.



Figura 3 – estrutura com armadura aparente devido à umidade

Fonte: serpol engenharia.(2018)

- **Infiltração na laje:** a devida vedação na laje deve ser executada de forma correta, tendo em vista que, a infiltração neste local pode causar: goteiras, como dito anteriormente corrosão das armaduras, aparecimento de fissuras rachaduras e até mesmo uma possível ruptura



Figura 4 – descascamento na laje devido à umidade

Fonte: hydronorth

- **Problemas com a pintura:** unidade também traz problemas na etapa de pintura, podendo causar problemas como bolhas, descascamento e formação de mofo.



Figura 5 – Pintura descolando devido à umidade

Fonte: viva decora

No desenho esquematizado abaixo, podemos observar os diferentes tipos de infiltrações/umidades que há, mostrando que em praticamente todos os lugares podem ser provenientes de umidade, por isso a importância da vedação em toda parte estrutural onde possa ocorrer uma eventual infiltração.



Figura 6 – esquematização de umidades/infiltrações

Fonte: casa d'água

Diferentes tipos de umidade:

Condensação: tipo de umidade referente a diferentes tipos de temperatura, onde o vapor quente entra em contato com uma superfície fria, fazendo com que assim volte ao seu estado natural (água), também surge através da falta de aberturas para que ocorra ventilação. Comum em banheiros, saunas.

Capilaridade: ocorre quando uma grande quantidade de umidade presente no solo infiltra-se através dos poros do concreto e da argamassa.

Infiltração: é quando a água transpassa a estrutura de uma construção, muito frequente em subsolos.

Com a observância do desenho proposto acima, podemos observar três pontos importantes, sendo eles o **lençol freático**, **capilaridade** e o **vazamento subterrâneo**.

A importância deles vem de que a fundação também necessita de uma atenção na hora de impermeabilizar, visto que são áreas que não estão a vista, pois as sapatas e os radieis estão em contato direto e constante com a umidade proveniente do solo, ou, pode haver vazamento referente a algum encanamento, o que faz surgir as capilaridades, onde a água presente sobe para as paredes (capilaridade), por exemplo, causando problemas descritos anteriormente.

Como já citado, estudos mostram que quando a impermeabilização já está descrita em projetos e sejam executadas no momento correto durante o decorrer da obra os custos dessa etapa são em torno de 2%, o que pode aumentar caso seja feita após o andamento da obra, visto que há atrasos em cronogramas etc. Porém, quando os problemas começam a aparecer depois da obra já estar concluída de acordo com o site [canteirodeengenharia \(2019\)](#) se a edificação já estiver habitada/em uso, e houver necessidade de reparo de danos por ausência ou falha da execução os custos tendem a ser quinze vezes maiores, em média

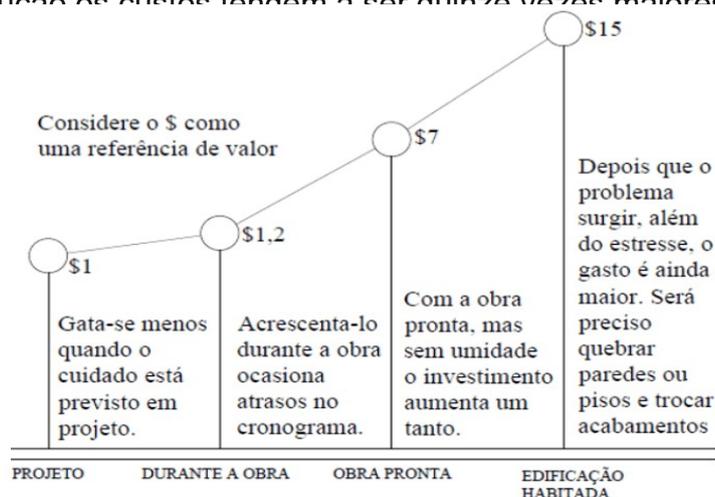


Figura 8 – gráfico referente aos gastos com impermeabilização

Fonte: arquitetura e construção (2005) apud RIGHI (2009).

O montante dos gastos de recuperação e manutenção podem superar 2,5% do PIB, segundo estimativas do mercado. Em muitos casos a origem é devido à ausência ou inadequada impermeabilização, afirma o diretor executivo do IBI, Eng.º José Miguel Morgado.

2.2 Produto, projeto e mão de obra adequada

Há no mercado, diversos produtos impermeabilizantes, porém deve-se estar atento a qualidade ofertada e a credibilidade do fabricante, mas nem só de qualificação do produto pode-se obter excelência em sua aplicação, o profissional designado para a sua aplicação também deve apresentar conhecimento técnico tanto da norma da ABNT NBR 9574 (Execução de impermeabilização) quanto à prática aplicada, não dependendo somente da aplicação, também faz-se necessário a criação de um projeto de impermeabilização, que é tão necessário quanto qualquer outro.

2.2.1 Projeto

De acordo com a ABNT- NBR 9575 (Impermeabilização - Seleção e projeto), deixa estabelecido a necessidade do projeto ser feito por um profissional capacitado e legalmente habilitado, sendo dividido em duas partes como projeto **básico** e projeto **executivo**.

No projeto **básico** deve haver:

1. Estimativa de custos.
2. estudo de desempenho;
3. Definição das áreas a serem impermeabilizadas, assim como o equacionamento das interferências que podem ocorrer entre os componentes e elementos construtivos;
4. Planilha com um levantamento quantitativo;

No projeto **executivo** deve conter:

1. Plantas de localização e identificação das impermeabilizações
2. Descrição gráfica dos detalhes específicos e genéricos das soluções adotadas;
3. Memorial descritivo de todos os materiais e das camadas de impermeabilização;
4. Memorial descritivo dos procedimentos que serão adotados na execução;
5. Planilha de quantitativos de materiais e serviços.

A NBR 9574 estabelece que somente deve prestar os serviços diante da apresentação dos critérios técnicos citados na NBR 9575, sendo o executante o responsável cumprir todos os passos e também caso ocorra qualquer divergência.

Lembrando sempre que o projeto referente a impermeabilização deve estar em concordância com os demais projetos.

O objetivo desse projeto é sua aplicação correta, para fim de tornar uma estrutura estanque, para este existem três pilares:

Projeto + produto + aplicação = estanqueidade

Mas afinal, o que seria estanqueidade? Nada mais é que uma propriedade que impede a passagem de umidade pelos materiais, não há entrada e nem saída de água, sem vazamentos. Sendo assim, estanqueidade e impermeabilização devem sempre estar juntos.

Por exemplo: O concreto e as argamassas em geral são capazes de garantir a estanqueidade, mas não podem ser considerados materiais impermeáveis.

Tendo ela, sua grande importância há uma especificação somente referente ao teste de estanqueidade na **ABNT NBR 9574/2008** que consiste basicamente em

inserir água no ambiente impermeabilizado por pelo menos 72 horas, para poder fazer a identificação de eventuais vazamentos e infiltrações. A verificação é feita através da observação se há alterações do nível de água.

Em lajes planas é recomendável a manutenção de uma lâmina de água de 5 a 10 cm, enquanto os locais de armazenamento, como piscinas, reservatórios e jardineiras, devem ser testados cheios, explica a engenheira Irene Joffily, sócia-diretora da Virtus Soluções.



Figura 9- exemplo da realização de um teste de estanqueidade

Foto: Aisyaqilumaranas/Shutterstock

Se houver observação da diminuição do nível de água, o problema deve ser identificado, reparado e feita uma nova inspeção até que o problema seja corrigido e possa haver continuidade da obra.

Logo abaixo há uma esquematização referente às etapas da impermeabilização:

Projeto -->30%

Produto -->20%

Aplicação -->50%

Com base nas parcelas representadas acima, nota-se que a eficiência, faz parte de um todo e de um bom conhecimento técnico de aplicação, existem várias empresas com equipe preparada e capacitada para esse tipo de serviço.

De acordo com o site fórum da construção, levantamentos feitos pelo mercado, indicam que dos problemas ligados à impermeabilização, a deficiência da mão de obra representa 90% contra 10% da qualidade dos materiais.

2.3 Causas e soluções

Um dos casos mais comuns relatados com problemas de impermeabilização são as infiltrações em lajes, que podem ser causados por diversos fatores, sendo eles a falta/má impermeabilização, rachaduras e trincas, falta de reparos, vazamentos de tubulações, problemas com calhas ou telhados, mas seja qual for a causa, todas estão relacionadas à água.



Figura 10 – desenho com demonstrações de infiltrações na laje

Fonte: google

Para este problema existem alguns passos a serem seguidos para sua solução. A laje deve ser impermeabilizada por completo e não somente onde há o problema, pois a água pode infiltrar em um lugar e sair em outro.

- Antes de tudo deve ser feita a escolha do impermeabilizante correto, o produto no mercado mais indicado para casos onde já há a infiltração são as mantas líquidas que são solúveis em água, uma das características que também deve ser levada em consideração é se o produto é ou não transitável, ou seja, se for uma laje onde irá receber

tráfego de pessoas ou ter algo em cima ela precisa desse critério, caso contrário, não precisa ser transitável.

- Preparo da base: deve ser feita uma limpeza da laje, não deve haver nenhum resíduo solto, normalmente fazendo uma lavagem de alta pressão e deixar pela secagem de pelo menos 24 horas.
- É comum que possa haver trincas e fissuras, é necessário fazer o reparo delas com mastique acrílico selante
- Após essas etapas concluídas, inicia-se a aplicação do impermeabilizante sempre seguindo as orientações do fabricante, é de costume aplicar nas horas frias do dia e sem previsões de chuva, sempre respeitando os intervalos entre as demãos e fazendo as plicações em sentidos cruzados, para que preencha tudo corretamente.

Se a laje tiver um tipo de parapeito ou coisa parecida, a impermeabilização deve subir pelo menos 10cm na área vertical, diz Carlos Gabriel químico, formulador, consultor e treino equipes de aplicação de produtos para construção civil.

- Por fim deve-se esperar o tempo de cura, que ocorre a formação da película em 7 dias, se for ficar exposta o produto necessita ter a característica transitável.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho possui como objetivo conduzir ao público a importância da impermeabilização, que por muitas vezes é deixada de lado ou para depois, e, também mostrar de forma precisa e coesa que é possível sim fazer todos os ajustes necessários no momento correto e que não é um método oneroso como se imagina, porém, pode vir a ser.

Após a identificação do problema, que é a umidade (água) e agentes externos corrosivos, foi necessário a busca de possíveis soluções e a partir delas fazer um aprofundamento nos tipos e variados de produtos disponíveis no mercado, mas sempre levando em consideração que, em alguns casos não há uma possível reversão.

Porém, como descritos os capítulos acima são inúmeros fatores que interferem na boa qualidade de execução do tema aqui proposto, então fez-se necessário a busca individual de todas as questões levantadas e exemplificá-las de

modo que seja de fácil atendimentos a todos que possam em algum momento necessitar desse conteúdo, vim a ler este artigo e possa obter compreensão.

Tive a iniciação da pesquisa a partir de trabalhos acadêmicos, textos científicos de outros pesquisadores, sites e canais relacionados a construção civil.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi descrito nesse trabalho as etapas, formas, possíveis soluções e prevenções relacionadas a problemas causados pela ação da água, há o detalhamento de tipos e métodos de impermeabilizações.

Este artigo possui a intenção de conscientizar desde pessoas não relacionadas ao assunto até aos profissionais da área sobre a importância desta etapa, que de certo modo pode ser considerada simples, porém traz melhor qualidade e melhora da vida útil de seu empreendimento.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

NEVES, Antônio. Impermeabilização: saiba tudo antes de iniciar sua obra. Disponível em: <https://www.blok.com.br/blog/projeto-de-impermeabilizacao>

MORGADO, José Miguel. Qual a importância do projeto de impermeabilização na obra? Disponível em: <https://ibibrasil.org.br/qual-a-importancia-do-projeto-de-impermeabilizacao-na-obra/>

GABRIEL, Carlos. Laje com infiltração? Resolva com 5 passos. Disponível em: <https://opintorconsultoria.com/laje-com-infiltracao-5-passos/>

ARCIERE, Matheus. Sistemas de impermeabilização. Disponível em: <https://canteirodeengenharia.com.br/2019/06/20/permeavel-ou-impermeavel/>

NAKAMURA, Juliana. Tecnologias adicionam assertividade aos testes de estanqueidade.

Disponível em: <https://www.aecweb.com.br/revista/materias/tecnologias-adicionam-assertividade-aos-testes-de-estanqueidade/21148>

ANEXO A – Normas da revista publicada

Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação

Condições para submissão

Como parte do processo de submissão, os autores são obrigados a verificar a conformidade da submissão em relação a todos os itens listados a seguir. As submissões que não estiverem de acordo com as normas serão devolvidas aos autores.

✓	A contribuição é original e inédita, e não está sendo avaliada para publicação por outra revista; caso contrário, deve-se justificar em "Comentários ao editor".
✓	O arquivo da submissão está em formato Microsoft Word, OpenOffice ou RTF.
✓	URLs para as referências foram informadas quando possível.
✓	O texto está em espaço simples; usa uma fonte de 12-pontos; emprega itálico em vez de sublinhado (exceto em endereços URL); as figuras e tabelas estão inseridas no texto, não no final do documento na forma de anexos.
✓	O texto segue os padrões de estilo e requisitos bibliográficos descritos em <i>Diretrizes para Autores</i> , na página <i>Sobre a Revista</i> . Copiar o link com as instruções sobre REGISTRO e SUBMISSÃO~ https://drive.google.com/file/d/1cZWVLZ3CX7ugwk6BFIHAFDkk9jGtGZfj/view?usp=sharing

Formatação para avaliação dupla cega por pares

1. O manuscrito deve ter o formato. DOCX, .DOC, **nunca** em PDF, conter entre 7 e 23 laudas. Tamanho da página: A4, margens esquerda e superior de 3,0 cm, direita e inferior de 2,0 cm, espaçamento entrelinhas simples, fonte Times New Roman ou arial, 12 pt. As notas de rodapé, quando houver, devem ser formatadas automaticamente, tamanho 10 pt. Citações e notas, fonte tamanho 10 pt. Títulos e subtítulos devem ser negritados, sem *Caps Lock* (somente com a primeira letra em maiúsculo e nomes próprios).
2. O manuscrito deve conter as seguintes partes: a)título, b)resumo, acompanhado de no mínimo 3 e no máximo 5 palavras-chave, e suas c)traduções para inglês (no caso de artigos em inglês, colocar resumo em português também), d)corpo do artigo e)referências bibliográficas.
3. Os autores serão responsáveis pela revisão ortográfica e gramatical dos seus trabalhos.

Nota: os dados relativos às credenciais do autor devem ser enviados em arquivo separado.