

Estudo Comparativo de Mecanismos de Segurança Aplicados à Autenticação e Autorização em Sistemas Web

Rafael Strack¹, Adriano Ferrasa¹

¹Departamento de Informática – Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG)
84.030-900 – Ponta Grossa – PR – Brasil

rafa_strack@hotmail.com, ferrasa@uepg.br

Abstract. *This article presents a comparative study of authentication and authorization mechanisms in web systems, aiming to provide an in-depth analysis of the available options and their characteristics. The study describes the most commonly used methods such as passwords, tokens, multifactor authentication, and OAuth, analyzing their advantages and disadvantages. Additionally, sequence diagrams are provided to illustrate the usage flow of each method. Finally, a comparison of the studied methods is conducted, evaluating their effectiveness in terms of security. Proper understanding of these mechanisms is crucial to ensure the security of web systems and guide the correct choice in future projects.*

Resumo. *Este artigo apresenta um estudo comparativo dos mecanismos de autenticação e autorização em sistemas web, visando fornecer uma análise aprofundada das opções disponíveis e suas características. O estudo descreve os métodos mais utilizados, como senhas, tokens, autenticação multifator e OAuth, analisando suas vantagens e desvantagens. Além disso, são apresentados diagramas de sequência para ilustrar o fluxo de utilização de cada método. Ao final, é realizada uma comparação dos métodos estudados, avaliando sua eficácia em termos de segurança. A compreensão adequada desses mecanismos é fundamental para garantir a segurança dos sistemas web e orientar a escolha correta em projetos futuros.*

1. Introdução

Com a expansão da internet, os sistemas web assumiram um papel crucial no cotidiano de bilhões de pessoas em todo o mundo. Desde o uso de redes sociais até o gerenciamento de negócios online, essas ferramentas se tornaram indispensáveis para diversas atividades. Tanto pessoas físicas quanto empresas dependem desses sistemas para garantir a eficiência e produtividade de suas operações. No entanto, a segurança desses sistemas é uma preocupação constante para desenvolvedores e usuários, pois há uma série de ameaças e vulnerabilidades que podem comprometer sua integridade.

A fundação OWASP (*Open Worldwide Application Security Project*) atualiza regularmente um relatório chamado OWASP Top 10, onde são descritos os 10 riscos de segurança mais críticos em sistemas web. Na última edição, realizada em 2021, a categoria que ficou em primeira colocação foi a quebra de controle de acesso. Em sétima colocação, ficou a categoria de falhas de identificação e autenticação [OWASP 2021]. Esses problemas são diretamente relacionados aos processos de autenticação e autorização de usuários, os quais são essenciais para garantir a proteção adequada dos sistemas.

De modo geral, a autenticação é o processo de validação de usuários, enquanto a autorização é o método que fornece as permissões de acesso corretas aos recursos para usuários previamente autenticados [Tumin and Encheva 2012]. Atualmente, existem diversos mecanismos de autenticação e autorização de usuários disponíveis, como senhas, *tokens*, autenticação multifator, OAuth, OpenID, entre outros. Cada um desses mecanismos apresenta características distintas, pontos positivos e negativos, sendo fundamental garantir a correta implementação dos mecanismos escolhidos, de forma a assegurar a efetividade da segurança dos sistemas web.

Diante desse contexto, o presente trabalho tem como objetivo realizar um estudo comparativo dos diferentes mecanismos de autenticação e autorização, com o propósito de fornecer uma análise aprofundada que auxilie na escolha adequada desses mecanismos em projetos de sistemas web. O estudo visa oferecer uma compreensão ampla das características, pontos fortes e limitações de cada mecanismo, permitindo a seleção correta e a implementação eficiente das medidas de segurança necessárias.

2. Autenticação e Autorização

Na maioria dos sistemas web, é necessário realizar um controle de acesso, para que somente certos usuários possam acessar recursos protegidos. Para isso, o mecanismo de controle de acesso depende de dois processos relacionados: a autenticação e a autorização [Sullivan and Liu 2011].

A autenticação pode ser definida como o processo de confirmação de identidade. Em sistemas web, devido a falta de conhecimento do mundo real, este processo pode não ser simples [Chapman and Chapman 2012]. Existem três grupos de fatores amplamente utilizados para confirmar a identidade de um usuário: algo que o usuário sabe, algo que o usuário é e algo que o usuário possui. No primeiro grupo, inclui-se as senhas, PINs (*Personal Identification Number*) e frases secretas. No segundo grupo, inclui-se certificados digitais, *smart cards* e *tokens* de segurança. O terceiro grupo inclui técnicas biométricas, como impressões digitais, reconhecimento facial ou de voz, entre outras [Sullivan and Liu 2011].

A autorização é o processo pelo qual o sistema decide se um usuário previamente autenticado possui permissão para acessar um recurso ou executar uma determinada ação [Spilca 2020]. Ela pode ser realizada de várias formas, porém as mais comuns são as baseadas em usuários, garantindo acesso aos recursos do sistema web para cada usuário de forma distinta, baseada em perfis (*roles*), em que cada usuário possui um perfil, e cada perfil tem diferentes níveis de acesso aos recursos do sistema e com o protocolo OAuth [Chapman and Chapman 2012]. Alguns dos métodos de autenticação e autorização mais utilizados e conhecidos serão apresentados a seguir.

2.1. HTTP Basic Authentication

A HTTP (*Hypertext Transfer Protocol*) Basic Authentication foi definida na especificação HTTP/1.0 [Nielsen et al. 1996], porém foi realocada para a RFC 2617 [Franks et al. 1999]. Neste tipo de autenticação, o servidor web recusa uma transação caso o cliente não esteja autenticado, desafiando-o para obter um nome de usuário e senha válidos. Este desafio de autenticação é iniciado retornando o status HTTP 401 (não autorizado) e especificando o domínio de segurança (*security realm*) a ser acessado, com

o cabeçalho `WWW-Authenticate`. Ao receber o desafio, o navegador abre uma caixa de diálogo para que o usuário insira as credenciais para acesso ao domínio. O navegador então junta as informações de usuário e senha, colocando dois pontos entre eles, e os codifica usando o método de codificação base-64. Estas credenciais codificadas são colocadas no cabeçalho `Authorization`, e então a requisição é enviada para o servidor, que fará a validação das credenciais e, caso validadas, retorna-se o status HTTP 200 (OK) [Gourley and Totty 2002]. Um exemplo do funcionamento deste método de autenticação é mostrado na Figura 1.

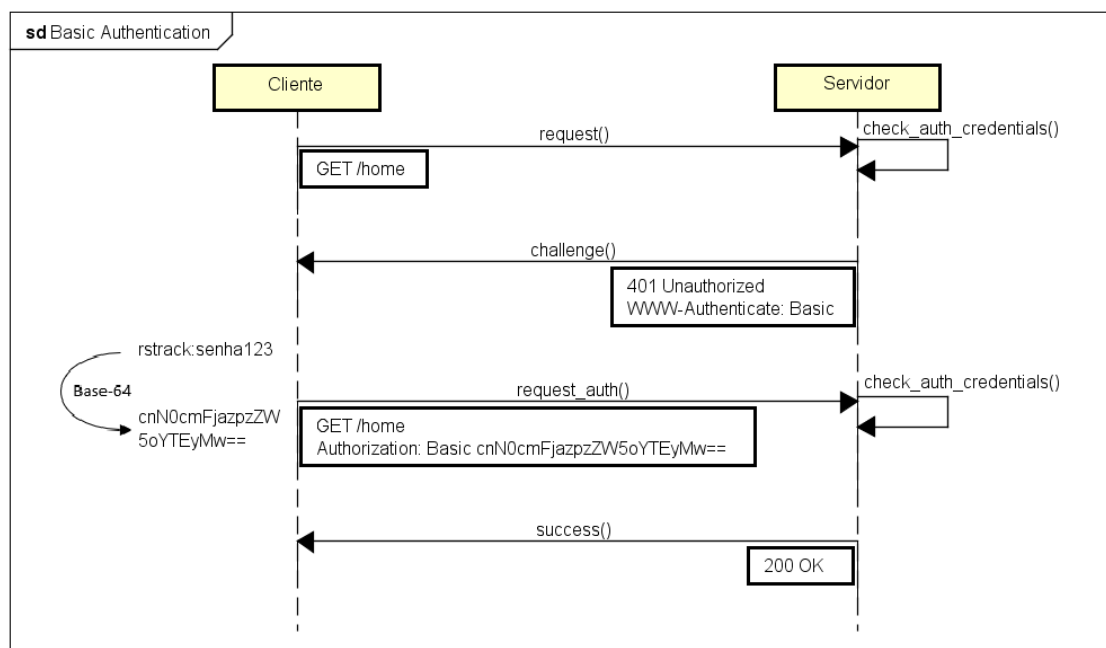


Figura 1. Exemplo de HTTP Basic Authentication

A diretiva de domínio (*realm*) utilizada nas autenticações HTTP define os espaços de proteção do sistema web. Esses domínios permitem que os recursos protegidos sejam particionados, cada um com seu próprio esquema de autenticação e/ou autorização [Franks et al. 1999].

A HTTP Basic Authentication é simples e de fácil implementação, porém não possui segurança. As credenciais do usuário podem ser facilmente decodificadas, visto que a codificação base64 é facilmente reversível, podendo ser realizada em poucos segundos. Também é possível realizar ataques de reprodução, visto que terceiros podem capturar pacotes e replicá-los, mesmo que codificados, podendo obter acesso ao sistema. Este tipo de autenticação não possui proteção contra *proxies* ou *middlewares*, que podem facilmente modificar o corpo da mensagem, e também são vulneráveis a servidores falsificados, que se passam por outros para realizar o roubo de credenciais [Gourley and Totty 2002]. Além destes pontos negativos a autenticação básica não possui encerramento de sessão, fazendo com que o usuário permaneça conectado até o fechamento do navegador.

2.2. HTTP Digest Authentication

A HTTP *Digest Authentication* foi especificada na RFC 2019 [Hallam-Baker et al. 1997], porém também foi realocada para a RFC 2617. Foi desenvolvida para ser uma alternativa

mais compatível e segura para a Basic Authentication, corrigindo as falhas mais graves da mesma, como a falta de criptografia de senhas, vulnerabilidade a captura e reprodução de pacotes contra vários outros tipos comuns de ataques [Gourley and Totty 2002].

Assim como a *Basic Authentication*, a *Digest Authentication* é baseada no paradigma desafio-resposta [Shekh-Yusef et al. 2015]. A diferença entre estes métodos está nos parâmetros adicionados nos cabeçalhos das requisições e respostas.

O cabeçalho `WWW-Authenticate` possui a adição de parâmetros para identificação única do desafio (`nonce`), especificação de URLs nas quais a autenticação se aplica (`domain`), identificação da qualidade de proteção concedida pelo servidor (`qop`) e especificação do algoritmo de *hashing* a ser aplicado nas credenciais (`algorithm`) [Chapman and Chapman 2012]. Por padrão, o algoritmo utilizado é o MD5, porém na RFC 7616 foram adicionados e recomendados os algoritmos SHA-256 e SHA-512/256 [Shekh-Yusef et al. 2015]. Estas funções são de mão única, convertendo o valor de entrada em uma condensação de caracteres, sem poder retornar a esse valor a partir do resultado.

O cabeçalho `Authorization` possui a adição de parâmetros para evitar ataques *chosen-plaintext* e de repetição (`nc` e `cnonce`) [Shekh-Yusef et al. 2015], envio do nome do usuário explicitamente, sem nenhuma criptografia (`username`) e envio da URL de forma redundante para verificações de permissão (`uri`). Os parâmetros `nonce`, `algorithm` e `qop` são reenviados neste cabeçalho [Chapman and Chapman 2012].

O parâmetro `response` é a principal parte do cabeçalho `Authorization`: ele contém uma concatenação criptografada de dados no formato `HA1:nonce:nc:cnonce:qop:HA2`, onde `HA1` é a concatenação criptografada de `username`, `realm` e `password` e `HA2` é a concatenação criptografada do método HTTP e da URL da requisição, todos separados por dois pontos (:) [Chapman and Chapman 2012].

O navegador faz todo o cálculo resultante no valor de `response`. O servidor, que possui todos os valores necessários para este cálculo, também o faz e compara com o valor recebido. Caso as credenciais sejam válidas, retorna-se o status HTTP 200 (OK) e o cabeçalho `Authentication-Info`. Este cabeçalho contém parâmetros utilizados para uma futura autenticação (`nextnonce`), para autenticação mútua (`rspauth`) e possui o reenvio dos parâmetros `qop`, `cnonce` e `nc`. Um exemplo do funcionamento deste método de autenticação é mostrado na Figura 2.

Apesar da grande melhora de segurança em relação a *Basic Authentication*, este método possui diversos riscos de segurança. Os cabeçalhos `WWW-Authenticate` e `Authorization` possuem certo nível de proteção a manipulação, porém os outros não. Se valores de `nonce` não forem exclusivos para cada transação, ataques de repetição poderão ser realizados. Se não for estabelecida nenhuma política de força de senha, poderão ser realizados ataques de dicionário, tentando adivinhar a senha e o `nonce`, visto que o nome do usuário é obtido sem esforço. Se a requisição passar por *proxies* hostis ou comprometidos, o cliente pode ficar vulnerável a ataques *man-in-the-middle* [Gourley and Totty 2002]. O encerramento de sessão também não foi implementado neste método de autenticação.

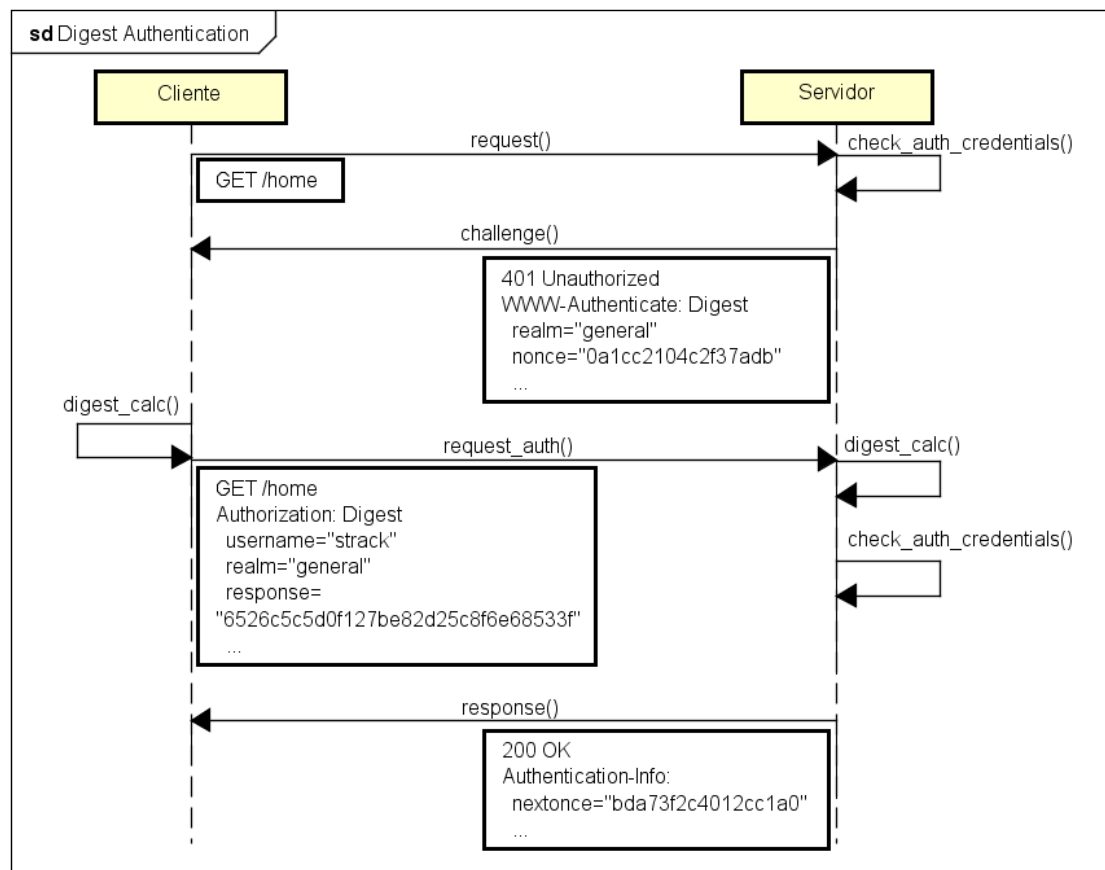


Figura 2. Exemplo de HTTP Digest Authentication

2.3. Session-Based Authentication

2.4. Token-Based Authentication

2.5. OAuth e OAuth2

2.6. OpenID

3. Materiais e Métodos

4. Resultados e Discussão

5. Conclusão

Referências

- Chapman, N. and Chapman, J. (2012). *Authentication and Authorization on the Web*. MacAvon Media, Escócia, Reino Unido.
- Franks, P. J., Hallam-Baker, P., Stewart, L. C., Hostetler, J. L., Lawrence, S., Leach, P. J., and Luotonen, A. (1999). HTTP Authentication: Basic and Digest Access Authentication. RFC 2617.
- Gourley, D. and Totty, B. (2002). *HTTP: The Definitive Guide*. O'Reilly Media, Califórnia, Estados Unidos.
- Hallam-Baker, P., Franks, P. J., Stewart, L. C., Sink, E. W., Hostetler, J. L., Leach, P. J., and Luotonen, A. (1997). An Extension to HTTP : Digest Access Authentication. RFC 2069.
- Nielsen, H., Fielding, R. T., and Berners-Lee, T. (1996). Hypertext Transfer Protocol – HTTP/1.0. RFC 1945.
- OWASP (2021). Owasp top 10:2021. <https://owasp.org/Top10/>. Acesso em: 26 abr. 2023.
- Shekh-Yusef, R., Ahrens, D., and Bremer, S. (2015). HTTP Digest Access Authentication. RFC 7616.
- Spilca, L. (2020). *Spring Security in Action*. Manning Publications, Nova Iorque, Estados Unidos.
- Sullivan, B. and Liu, V. (2011). *Web Application Security, A Beginner's Guide*. McGraw-Hill, Estados Unidos.
- Tumin, S. and Encheva, S. (2012). A closer look at authentication and authorization mechanisms for web-based applications. In *Recent Researches in Applied Information Science*, pages 100–105, Faro, Portugal.