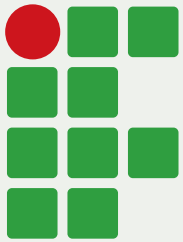
Radius

Remote Authentication Dial In User Service

Arthur Cadore Matuella Barcella
Gabriel Luiz Espindola Pedro
Matheus Pires Salazar

12/12/2021



INSTITUTO FEDERAL
Santa Catarina
Câmpus São José

Sumário

Introdução

Introdução

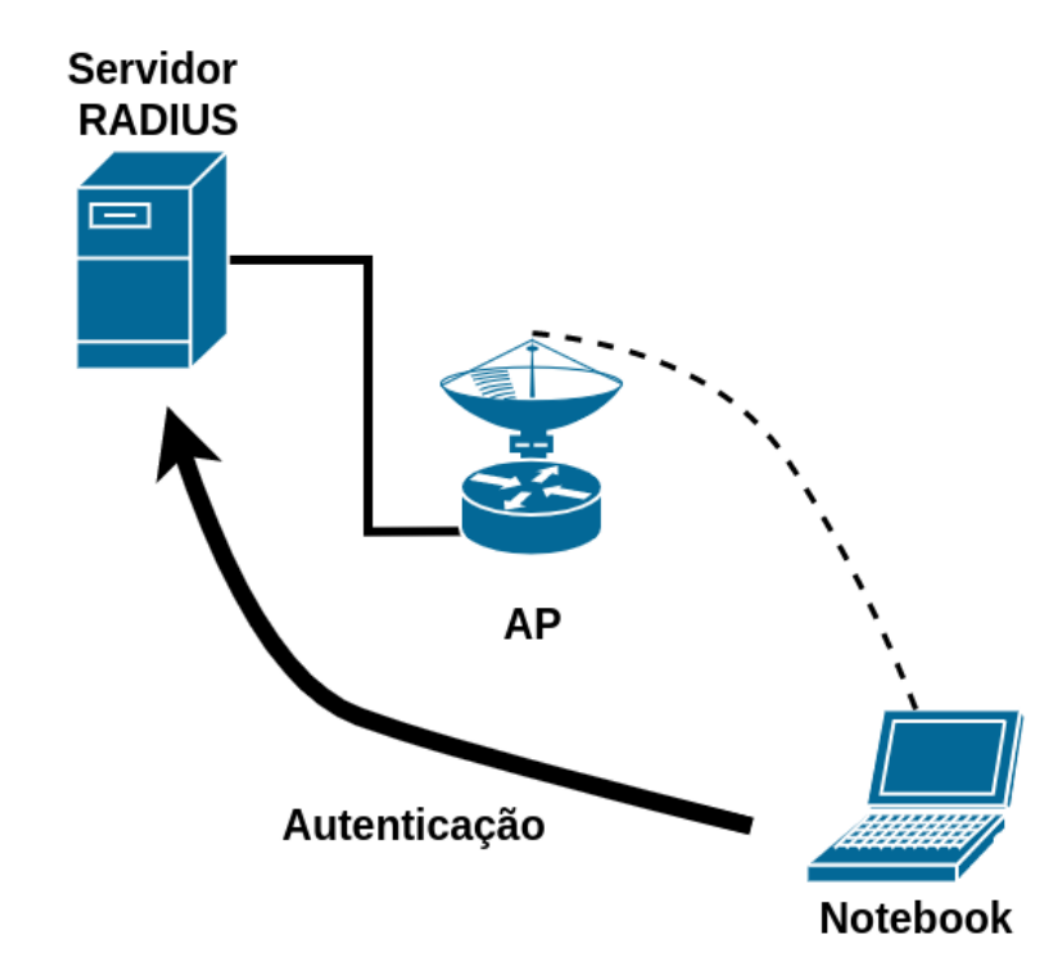
- *RADIUS* é um protocolo para a autenticação de dispositivos do tipo cliente servidor, onde o usuário informa seus dados e o servidor *RADIUS* valida as informações passadas a ele;
- Escolhemos estudá-lo devido a sua presença no nosso cotidiano, sendo utilizado em redes onde várias pessoas possuem acesso, como por exemplo a rede de alunos do IFSC.

RADIUS

RADIUS

- Um servidor *RADIUS* regula o acesso à rede verificando a identidade dos usuários através das credenciais de login inseridas.
- Por exemplo, uma rede Wi-Fi pública é instalada em um campus universitário. Apenas os alunos que tenham suas credenciais podem acessar essas redes.
- Diferentemente de uma rede convencional, onde o usuário simplesmente utiliza a senha da rede, em uma rede wifi com *RADIUS* implementado, o cliente precisa realizar uma autenticação estendida.

RADIUS



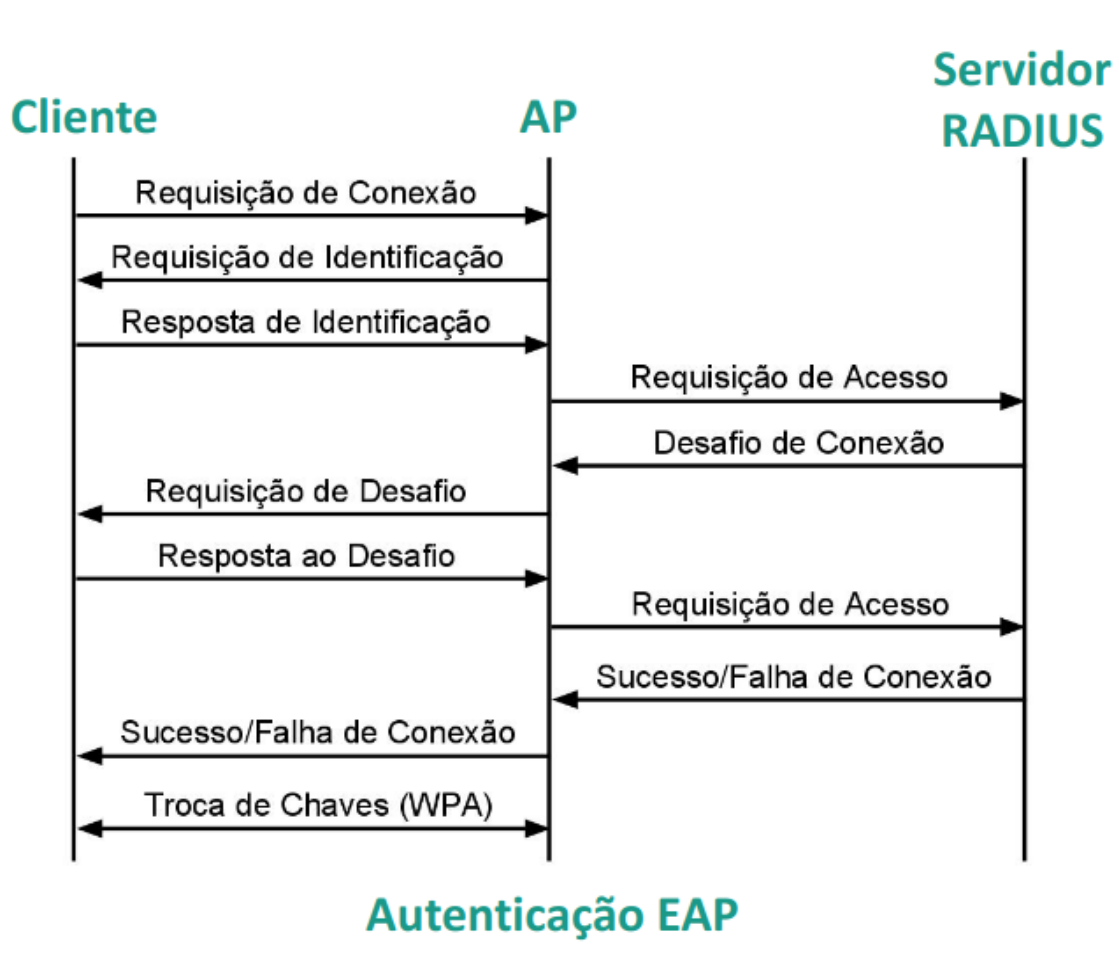
RADIUS

Essa autenticação estendida é chamada de EAP, diferentemente de uma rede com senha (PSK), o AP faz papel de intermediário (NAS), recebendo as solicitações vindas do dispositivo cliente e as encaminhando para o servidor RADIUS.

- Inicialmente o cliente solicita a conexão com o AP;
- O Ap então solicita os dados de identificação do dispositivo final;
- O cliente então encaminha os dados solicitados para o AP.
- Uma vez com os dados recebidos, o AP os encaminha para o servidor RADIUS solicitando uma liberação de conexão.

- O servidor então cria um desafio para o cliente, onde o cliente deve resolvê-lo com a senha que possui **(a senha não é encaminhada em nenhum momento para o servidor)**.
- O desafio então é recebido pelo cliente, que irá resolvê-lo utilizando sua senha (como um embaralhamento).
- Após ter a resposta, o cliente a encaminha a resposta do desafio ao servidor.

- O servidor então recebe o valor da resposta do desafio, realiza o mesmo cálculo feito pelo cliente, porém com a senha que possui em seu banco de dados.
- Após ter resolvido também o desafio, compara as respostas, caso sejam iguais, significa que o cliente possui a senha correta, e encaminha uma mensagem ao AP informando que a conexão está liberada.
- Após esse procedimento, o AP orienta ao cliente que a conexão foi concluída e então inicia o procedimento de troca de chaves.

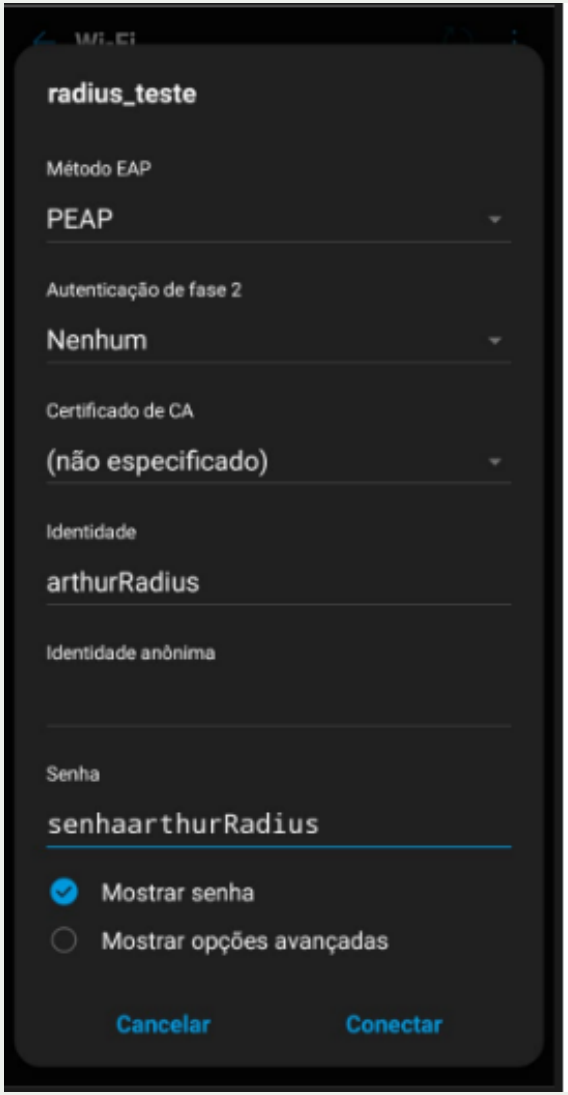

Cliente
AP
Servidor RADIUS
Requisição de Conexão
Requisição de Identificação
Resposta de Identificação
Requisição de Acesso
Desafio de Conexão
Requisição de Desafio
Resposta ao Desafio
Requisição de Acesso
Sucesso/Falha de Conexão
Sucesso/Falha de Conexão
Troca de Chaves (WPA)
Autenticação EAP

Capturas

Capturas - Testando a autenticação EAP:

- Feita a configuração tanto no dispositivo NAS quanto no servidor, podemos testar a autenticação wireless EAP (com RADIUS).
- Para isso, conectei um celular na rede do AP correspondente a configuração que vimos anteriormente, e utilizei os parâmetros de cliente que configuramos.

Capturas - Testando a autenticação EAP



Capturas - Comunicação dispositivo NAS e servidor

Durante a autenticação, foi possível capturar (no servidor) os pacotes de comunicação RADIUS entre dispositivo NAS e o servidor, conforme exibido abaixo:

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
132	17.446246354	192.168.0.33	192.168.0.38	RADIUS	267	Access-Request id=14
133	17.447046711	192.168.0.38	192.168.0.33	RADIUS	122	Access-Challenge id=14
134	17.465627306	192.168.0.33	192.168.0.38	RADIUS	274	Access-Request id=15
135	17.469286364	192.168.0.38	192.168.0.33	RADIUS	106	Access-Challenge id=15
136	17.506784402	192.168.0.33	192.168.0.38	RADIUS	409	Access-Request id=16
137	17.513056586	192.168.0.38	192.168.0.33	RADIUS	1110	Access-Challenge id=16
138	17.544701244	192.168.0.33	192.168.0.38	RADIUS	274	Access-Request id=17
139	17.545381951	192.168.0.38	192.168.0.33	RADIUS	262	Access-Challenge id=17
140	17.566290920	192.168.0.33	192.168.0.38	RADIUS	371	Access-Request id=18
141	17.567884029	192.168.0.38	192.168.0.33	RADIUS	157	Access-Challenge id=18
142	17.585367722	192.168.0.33	192.168.0.38	RADIUS	274	Access-Request id=19
143	17.585977752	192.168.0.38	192.168.0.33	RADIUS	140	Access-Challenge id=19
144	17.603617676	192.168.0.33	192.168.0.38	RADIUS	316	Access-Request id=20
145	17.604362896	192.168.0.38	192.168.0.33	RADIUS	174	Access-Challenge id=20
146	17.624778126	192.168.0.33	192.168.0.38	RADIUS	370	Access-Request id=21
147	17.628543440	192.168.0.38	192.168.0.33	RADIUS	182	Access-Challenge id=21
148	17.644319473	192.168.0.33	192.168.0.38	RADIUS	305	Access-Request id=22
149	17.648165190	192.168.0.38	192.168.0.33	RADIUS	146	Access-Challenge id=22
150	17.665125670	192.168.0.33	192.168.0.38	RADIUS	314	Access-Request id=23
151	17.666594950	192.168.0.38	192.168.0.33	RADIUS	222	Access-Accept id=23

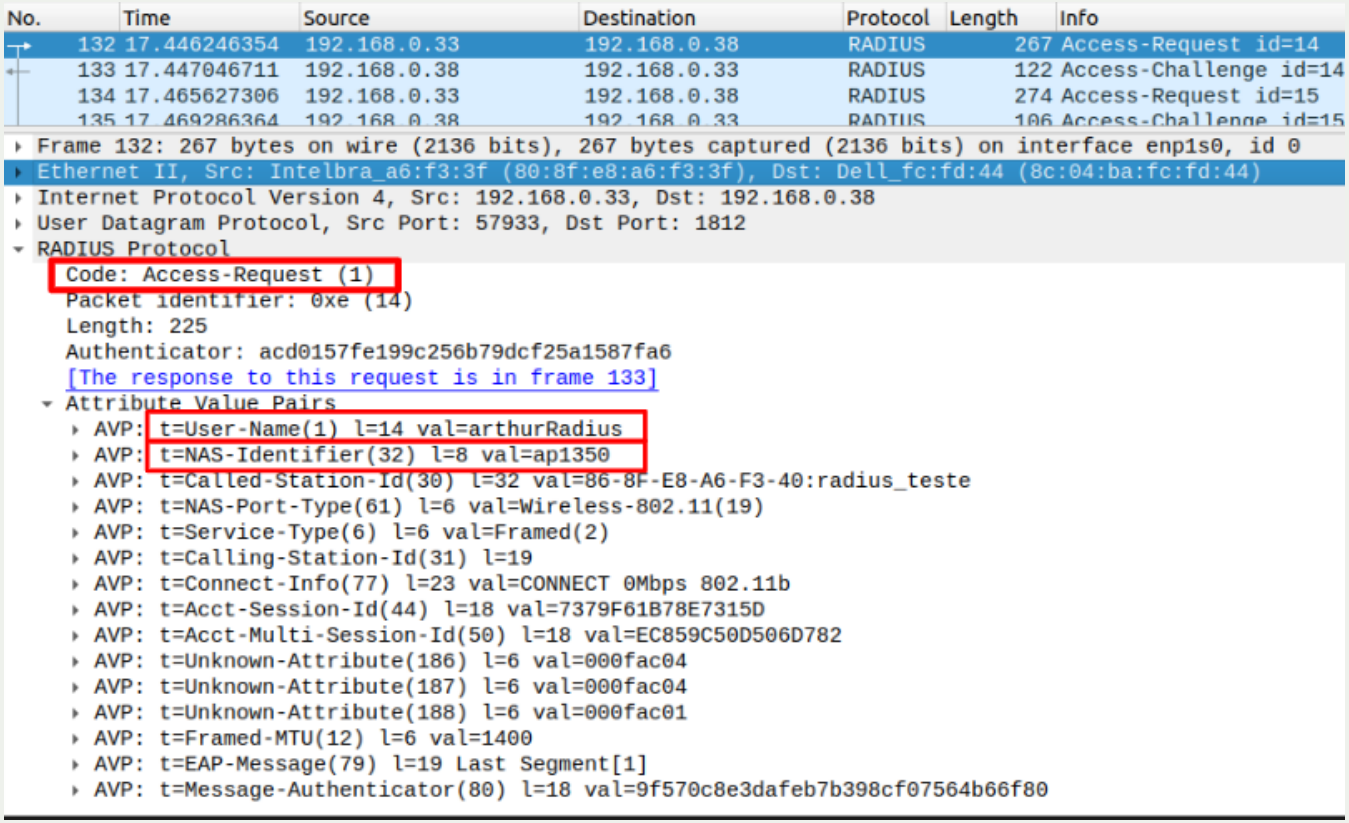
Capturas - Testando a autenticação EAP

- Ao testarmos com uma senha incorreta (como ao lado), o servidor recebe uma solicitação, e realiza o mesmo procedimento, mas após receber as hashes de retorno do cliente, ele compara com as suas e verifica que a senha do cliente está incorreta, então dispara uma mensagem de rejeição:

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
216	33.815598113	192.168.0.33	192.168.0.38	RADIUS	267	Access-Request id=0
217	33.816222811	192.168.0.38	192.168.0.33	RADIUS	122	Access-Challenge id=0
218	33.836693648	192.168.0.33	192.168.0.38	RADIUS	274	Access-Request id=1
219	33.839954535	192.168.0.38	192.168.0.33	RADIUS	106	Access-Challenge id=1
220	33.871232220	192.168.0.33	192.168.0.38	RADIUS	409	Access-Request id=2
221	33.883276975	192.168.0.38	192.168.0.33	RADIUS	1110	Access-Challenge id=2
222	33.909455679	192.168.0.33	192.168.0.38	RADIUS	274	Access-Request id=3
223	33.910000246	192.168.0.38	192.168.0.33	RADIUS	262	Access-Challenge id=3
224	33.931368276	192.168.0.33	192.168.0.38	RADIUS	371	Access-Request id=4
225	33.932428347	192.168.0.38	192.168.0.33	RADIUS	157	Access-Challenge id=4
226	33.952139022	192.168.0.33	192.168.0.38	RADIUS	274	Access-Request id=5
227	33.952649400	192.168.0.38	192.168.0.33	RADIUS	140	Access-Challenge id=5
228	33.970690098	192.168.0.33	192.168.0.38	RADIUS	316	Access-Request id=6
229	33.971482797	192.168.0.38	192.168.0.33	RADIUS	174	Access-Challenge id=6
230	33.987281997	192.168.0.33	192.168.0.38	RADIUS	370	Access-Request id=7
231	33.990184618	192.168.0.38	192.168.0.33	RADIUS	146	Access-Challenge id=7
232	34.012326309	192.168.0.33	192.168.0.38	RADIUS	314	Access-Request id=8
233	35.014480002	192.168.0.38	192.168.0.33	RADIUS	86	Access-Reject id=8

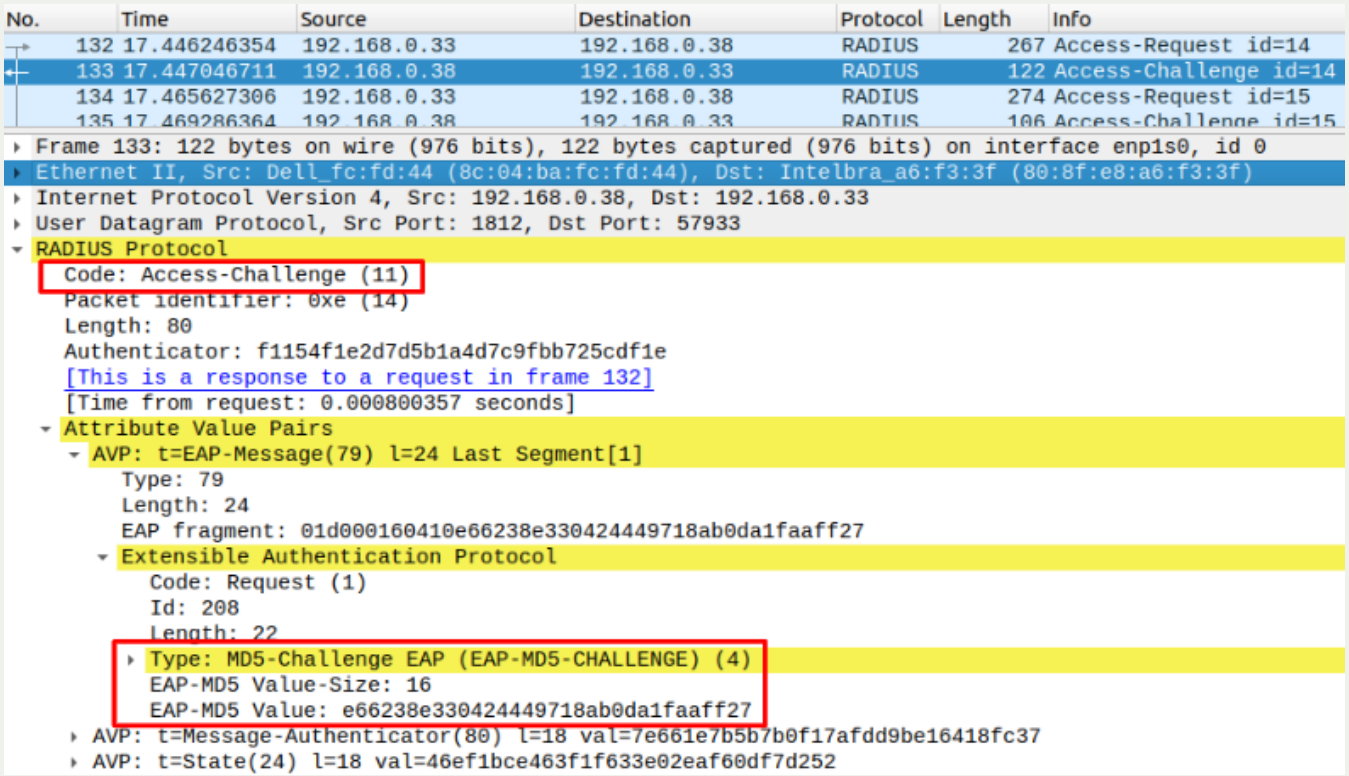
Capturas - Comunicação dispositivo NAS e servidor

- No pacote de “Access-Request”, o dispositivo NAS encaminha os dados do cliente solicitante para verificação por parte do servidor.
- Podemos notar na captura dois campos que identificam o cliente e o dispositivo NAS, e também o tipo de requisição que está sendo feita.



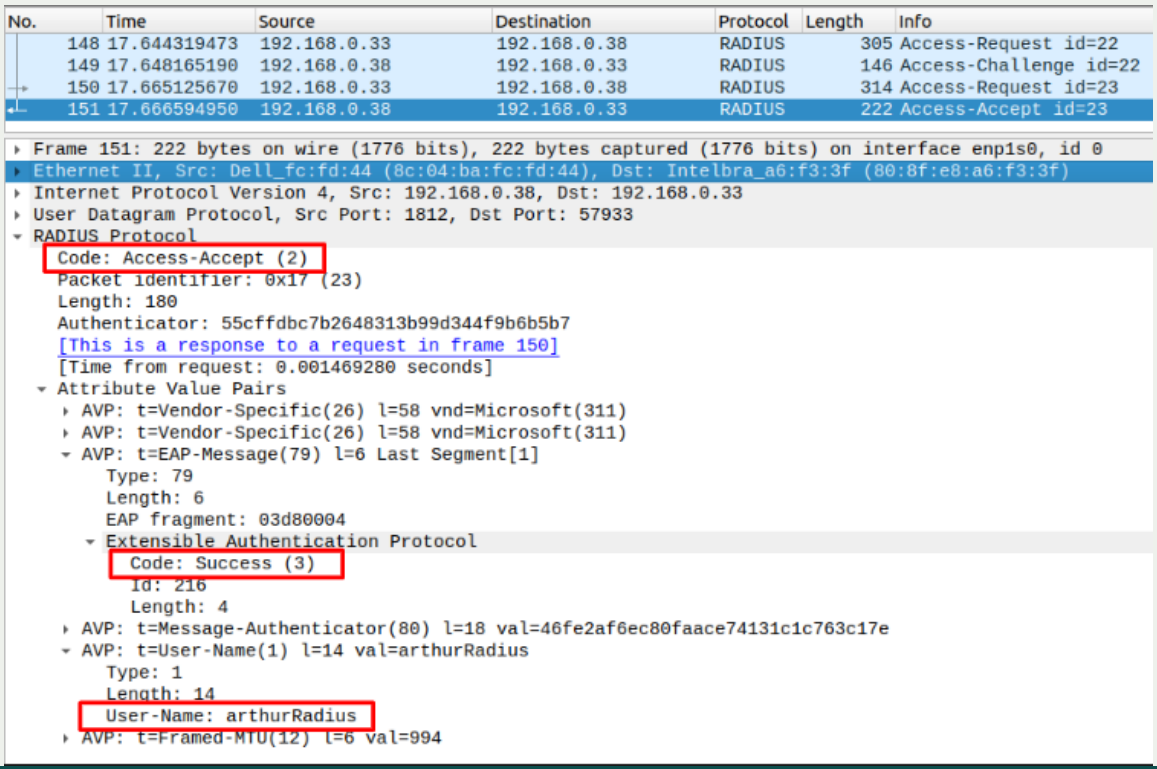
Capturas - Comunicação dispositivo NAS e servidor

- O pacote de "access-challenge"tem como objetivo encaminhar uma hash para o dispositivo cliente.
- À direita é possível notar o tipo da mensagem que está sendo retornada ao dispositivo NAS para encaminhamento e também a hash que será encaminhada ao cliente.



Capturas - Comunicação dispositivo NAS e servidor

- Após todo o processo que vimos ocorrer, e o servidor encaminhar o pacote “access-accept” o dispositivo NAS irá liberar a conexão do cliente.
- No pacote de “access-accept” o servidor informa o código de sucesso para que o NAS entenda que pode liberar a conexão, ele também identifica para qual cliente a liberação está sendo feita.



Capturas - Pacotes wireless (NAS e dispositivo final)

Abaixo está a comunicação entre dispositivo NAS e cliente final (os pacotes correspondentes a autenticação vista anteriormente estão sinalizados em vermelho):

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
1	0.000000	celularArthur	AccessPointArthur	802.11	30	Authentication, SN=55, FN=0, Flags=....R...
2	0.000031		celularArthur (c8:…	802.11	10	Acknowledgement, Flags=........
3	0.002223	AccessPointArthur	celularArthur	802.11	30	Authentication, SN=256, FN=0, Flags=........
4	0.002481		AccessPointArthur …	802.11	10	Acknowledgement, Flags=........
5	0.004771	celularArthur	AccessPointArthur	802.11	165	Association Request, SN=56, FN=0, Flags=........, SSID=radius_teste
6	0.009193	AccessPointArthur	celularArthur	802.11	167	Association Response, SN=258, FN=0, Flags=........
7	0.009405		AccessPointArthur …	802.11	10	Acknowledgement, Flags=........
8	0.013965	celularArthur	AccessPointArthur	802.11	41	Action, SN=57, FN=0, Flags=....R..., SSID=radius_teste
9	0.014153		celularArthur (c8:…	802.11	10	Acknowledgement, Flags=........
10	0.014973	AccessPointArthur	celularArthur	802.11	27	Action, SN=259, FN=0, Flags=........
11	0.015220		AccessPointArthur …	802.11	10	Acknowledgement, Flags=........
12	0.019112	AccessPointArthur	celularArthur	EAP	43	Request, Identity
13	0.019352		AccessPointArthur …	802.11	10	Acknowledgement, Flags=........
14	0.033274	celularArthur	AccessPointArthur	EAP	55	Response, Identity
15	0.033415		celularArthur (c8:…	802.11	10	Acknowledgement, Flags=........
16	0.050062	AccessPointArthur	celularArthur	EAP	60	Request, MD5-Challenge EAP (EAP-MD5-CHALLENGE)
17	0.050186		AccessPointArthur …	802.11	10	Acknowledgement, Flags=........
18	0.052433	celularArthur	AccessPointArthur	EAP	44	Response, Legacy Nak (Response Only)
19	0.052545		celularArthur (c8:…	802.11	10	Acknowledgement, Flags=........
20	0.071639	AccessPointArthur	celularArthur	EAP	44	Request, Protected EAP (EAP-PEAP)
21	0.071761		AccessPointArthur …	802.11	10	Acknowledgement, Flags=........
22	0.093515	celularArthur	AccessPointArthur	TLSv1.2	179	Client Hello
23	0.093652		celularArthur (c8:…	802.11	10	Acknowledgement, Flags=........
24	0.102972		celularArthur (c8:…	802.11	10	Acknowledgement, Flags=........
25	0.120508	celularArthur	AccessPointArthur	802.11	24	Null function (No data), SN=33, FN=0, Flags=.......T
26	0.120526		celularArthur (c8:…	802.11	10	Acknowledgement, Flags=........
27	0.129662	AccessPointArthur	celularArthur	EAP	1042	Request, Protected EAP (EAP-PEAP)
28	0.129927		AccessPointArthur …	802.11	10	Acknowledgement, Flags=........
29	0.131359	celularArthur	AccessPointArthur	EAP	44	Response, Protected EAP (EAP-PEAP)
30	0.131638		celularArthur (c8:…	802.11	10	Acknowledgement, Flags=........
31	0.147172	AccessPointArthur	celularArthur	TLSv1.2	200	Server Hello, Certificate, Server Key Exchange, Server Hello Done
32	0.147454		AccessPointArthur …	802.11	10	Acknowledgement, Flags=........
33	0.152944	celularArthur	AccessPointArthur	TLSv1.2	141	Client Key Exchange, Change Cipher Spec, Encrypted Handshake Message
34	0.153220		celularArthur (c8:…	802.11	10	Acknowledgement, Flags=........
35	0.170129	AccessPointArthur	celularArthur	TLSv1.2	95	Change Cipher Spec, Encrypted Handshake Message
36	0.170405		AccessPointArthur …	802.11	10	Acknowledgement, Flags=........
37	0.172036	celularArthur	AccessPointArthur	EAP	44	Response, Protected EAP (EAP-PEAP)
38	0.172332		celularArthur (c8:…	802.11	10	Acknowledgement, Flags=........

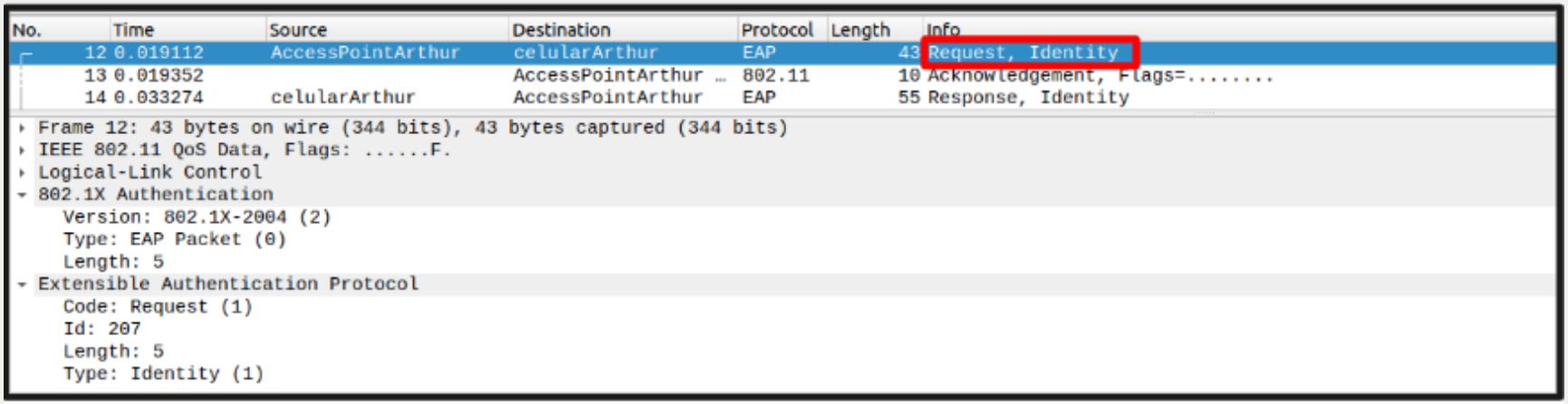
Capturas - Pacotes wireless (NAS e dispositivo final)

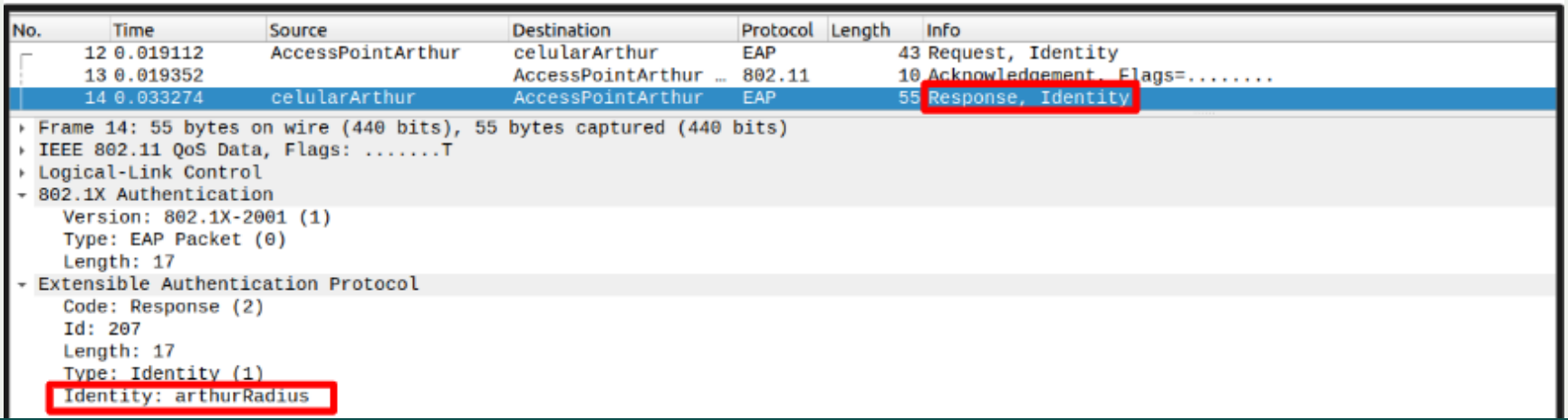
Após o handshake estar completado e o servidor encaminhar o pacote de “access-accept” ao dispositivo NAS, ele encaminha uma mensagem ao cliente de “success” (destacado em roxo), em seguida, o dispositivo NAS e o dispositivo cliente iniciam uma troca de chaves WPA (para criptografia do enlace) antes do tráfego de dados úteis (essa troca está destacada em azul abaixo):

36	0.170405		AccessPointArthur …	802.11	10	Acknowledgement, Flags=.....
37	0.172036	celularArthur	AccessPointArthur	EAP	44	Response, Protected EAP (EAP-PEAP)
38	0.172332		celularArthur (c8:…	802.11	10	Acknowledgement, Flags=.....
39	0.188013	AccessPointArthur	celularArthur	TLSv1.2	78	Application Data
40	0.188270		AccessPointArthur …	802.11	10	Acknowledgement, Flags=.....
41	0.190293	celularArthur	AccessPointArthur	TLSv1.2	86	Application Data
42	0.190571		celularArthur (c8:…	802.11	10	Acknowledgement, Flags=.....
43	0.205688	AccessPointArthur	celularArthur	TLSv1.2	112	Application Data
44	0.205697		AccessPointArthur …	802.11	10	Acknowledgement, Flags=.....
45	0.208496	celularArthur	AccessPointArthur	TLSv1.2	140	Application Data
46	0.211613	celularArthur	AccessPointArthur	EAP	140	Response, Protected EAP (EAP-PEAP)
47	0.211890		celularArthur (c8:…	802.11	10	Acknowledgement, Flags=.....
48	0.229550	AccessPointArthur	celularArthur	TLSv1.2	120	Application Data
49	0.229801		AccessPointArthur …	802.11	10	Acknowledgement, Flags=.....
50	0.231193	celularArthur	AccessPointArthur	TLSv1.2	75	Application Data
51	0.231469		celularArthur (c8:…	802.11	10	Acknowledgement, Flags=.....
52	0.249039	AccessPointArthur	celularArthur	TLSv1.2	84	Application Data
53	0.249308		AccessPointArthur …	802.11	10	Acknowledgement, Flags=.....
54	0.251820	celularArthur	AccessPointArthur	TLSv1.2	84	Application Data
55	0.252099		celularArthur (c8:…	802.11	10	Acknowledgement, Flags=.....
56	0.267433	AccessPointArthur	celularArthur	EAP	42	Success
57	0.267611		AccessPointArthur …	802.11	10	Acknowledgement, Flags=.....
58	0.278732	AccessPointArthur	celularArthur	EAPOL	155	Key (Message 1 of 4)
59	0.278885		AccessPointArthur …	802.11	10	Acknowledgement, Flags=.....
60	0.283167		celularArthur (c8:…	802.11	10	Acknowledgement, Flags=.....
61	0.297551	AccessPointArthur	celularArthur	EAPOL	189	Key (Message 3 of 4)
62	0.297732		AccessPointArthur …	802.11	10	Acknowledgement, Flags=.....
63	0.301683	celularArthur	AccessPointArthur	EAPOL	133	Key (Message 4 of 4)
64	0.301873		celularArthur (c8:…	802.11	10	Acknowledgement, Flags=.....
65	0.546729		celularArthur (c8:…	802.11	10	Acknowledgement, Flags=.....
66	0.551763	celularArthur	AccessPointArthur	802.11	24	Null function (No data), SN=36, FN=0, Flags=..P...T

Capturas - Pacotes wireless (NAS e dispositivo final)

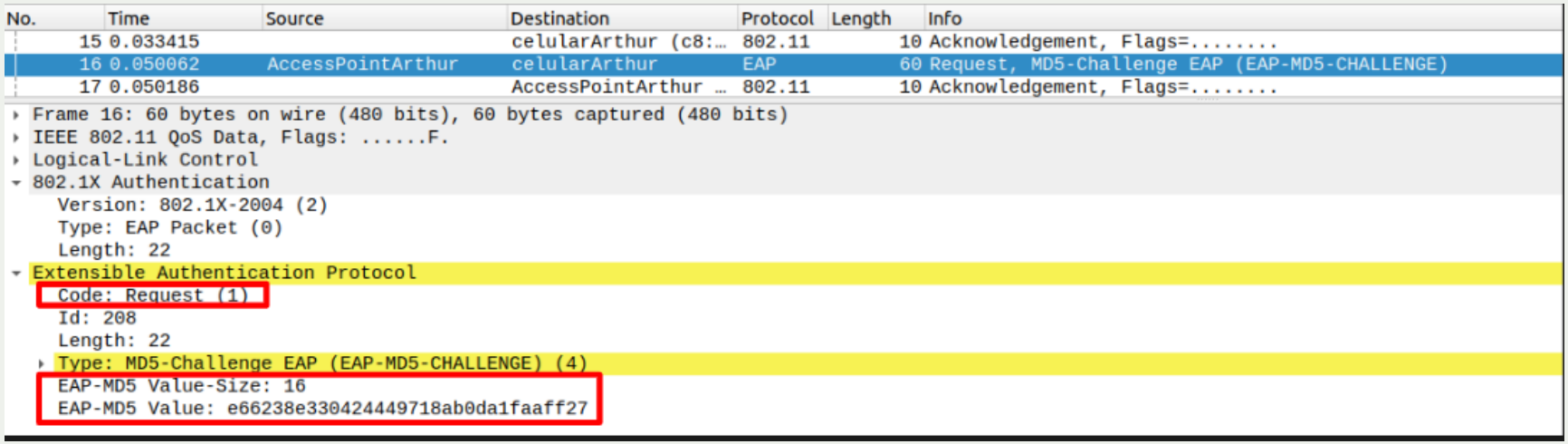
Os primeiros pacotes relevantes que devemos verificar são os pacotes de request/response identity (onde o NAS solicita o usuário que irá se conectar, para consultar o servidor):





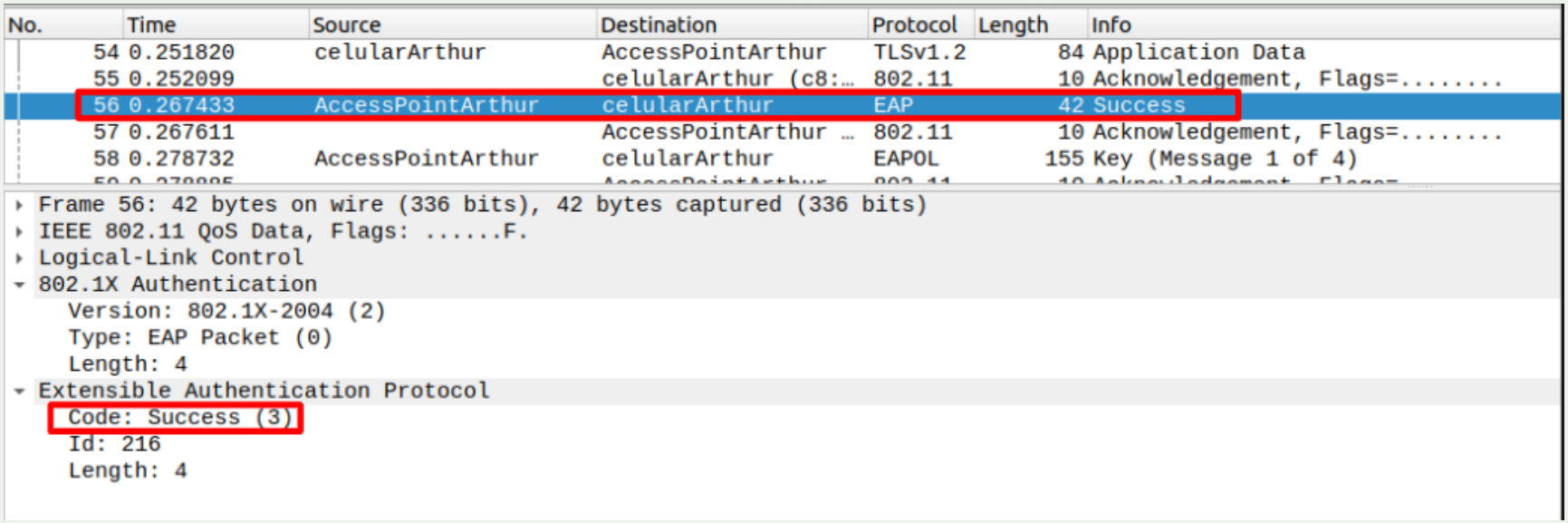
Capturas - Pacotes wireless (NAS e dispositivo final)

Vamos verificar também um dos pacotes que participam da autenticação via protocolo CHAP (está exibido abaixo). É possível notar a hash passada do dispositivo NAS para o dispositivo cliente para que seja processada (o código “MD5” nada mais é do que o algoritmo utilizado para gerar a hash).



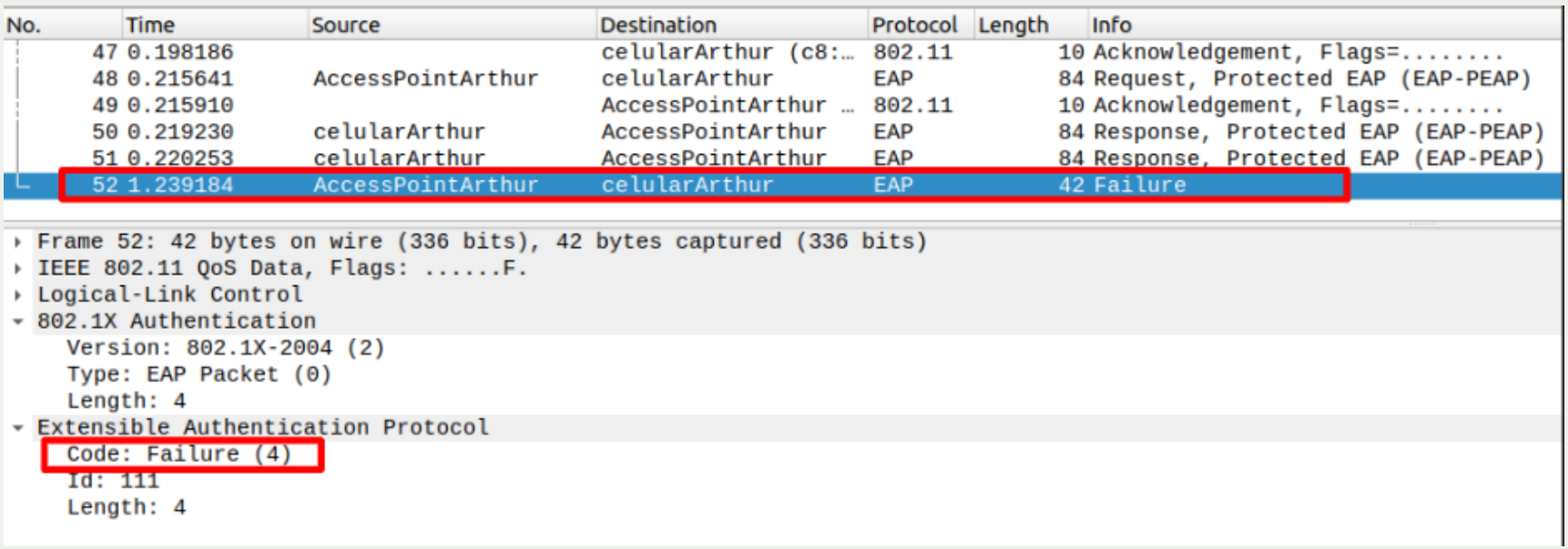
Capturas - Pacotes wireless (NAS e dispositivo final)

Após todo o handshake, também é importante destacarmos o pacote que informa que a conexão foi bem estabelecida, o pacote “success”. Abaixo está sendo exibido o conteúdo deste pacote:



Capturas - Pacotes wireless (NAS e dispositivo final)

No caso da autenticação ser recusada (como vimos anteriormente), o processo será o mesmo, mas ao invés do dispositivo NAS encaminhar o pacote “success”, será encaminhado um pacote com o conteúdo “failure”, informando que houve falha da conexão, como exibido abaixo (nesse caso, como não foi devidamente autenticado, o cliente não terá como trocar chaves WPA com o dispositivo NAS):



Capturas - Pacotes wireless (NAS e dispositivo final)

- Como dito anteriormente, também é importante notar a troca de chaves WPA após a aprovação da conexão por parte do servidor.
- No proximo slide está exibido o conteúdo da primeira troca de chave (1 de 4).
- O conteúdo teórico da troca de chaves está disponibilizado em outro material.

Capturas - Pacotes wireless (NAS e dispositivo final)

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
54	0.251820	celularArthur	AccessPointArthur	TLSv1.2	84	Application Data
55	0.252099		celularArthur (c8:…	802.11	10	Acknowledgement, Flags=........
56	0.267433	AccessPointArthur	celularArthur	EAP	42	Success
57	0.267611		AccessPointArthur …	802.11	10	Acknowledgement, Flags=........
58	0.278732	AccessPointArthur	celularArthur	EAPOL	155	Key (Message 1 of 4)
59	0.278885		AccessPointArthur …	802.11	10	Acknowledgement, Flags=........
60	0.283167		celularArthur (c8:…	802.11	10	Acknowledgement, Flags=........
61	0.297551	AccessPointArthur	celularArthur	EAPOL	189	Key (Message 3 of 4)

```
▸ Frame 58: 155 bytes on wire (1240 bits), 155 bytes captured (1240 bits)
▸ IEEE 802.11 QoS Data, Flags: ......F.
▸ Logical-Link Control
▾ 802.1X Authentication
    Version: 802.1X-2004 (2)
    Type: Key (3)
    Length: 117
    Key Descriptor Type: EAPOL RSN Key (2)
    [Message number: 1]
  ▸ Key Information: 0x008a
    Key Length: 16
    Replay Counter: 1
    WPA Key Nonce: 9a3c7022b84b4be12573dd88542ddc28752c0d6ffef4a56c06931d815accc77e
    Key IV: 00000000000000000000000000000000
    WPA Key RSC: 0000000000000000
    WPA Key ID: 0000000000000000
    WPA Key MIC: 00000000000000000000000000000000
    WPA Key Data Length: 22
  ▾ WPA Key Data: dd14000fac040b7fe063c0a9bde50c95ebd3c853a00d
    ▾ Tag: Vendor Specific: Ieee 802.11: RSN PMKID
        Tag Number: Vendor Specific (221)
        Tag length: 20
        OUI: 00:0f:ac (Ieee 802.11)
        Vendor Specific OUI Type: 4
        PMKID: 0b7fe063c0a9bde50c95ebd3c853a00d
```

Comparação: RADIUS x Autenticação Convencional

Comparação: RADIUS x Autenticação Convencional

	RADIUS	Aut. Convencional
Credenciais individuais	opcional	não
Tempo de autenticação	maior	menor
Escalabilidade	maior	menor
Configuração inicial	complexa	simples

Conclusão

Conclusão

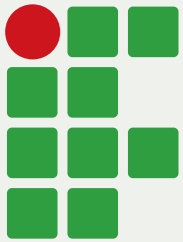
O RADIUS é um ótimo protocolo de segurança para autenticação quando comparado a autenticação convencional, pelas possibilidades que se abrem, porém o tempo de conexão é relativamente mais alto, mas o RADIUS cumpre o que promete para uma rede com autenticação mais segura.

Radius

Remote Authentication Dial In User Service

Arthur Cadore Matuella Barcella
Gabriel Luiz Espindola Pedro
Matheus Pires Salazar

12/12/2021



INSTITUTO FEDERAL
Santa Catarina
Câmpus São José