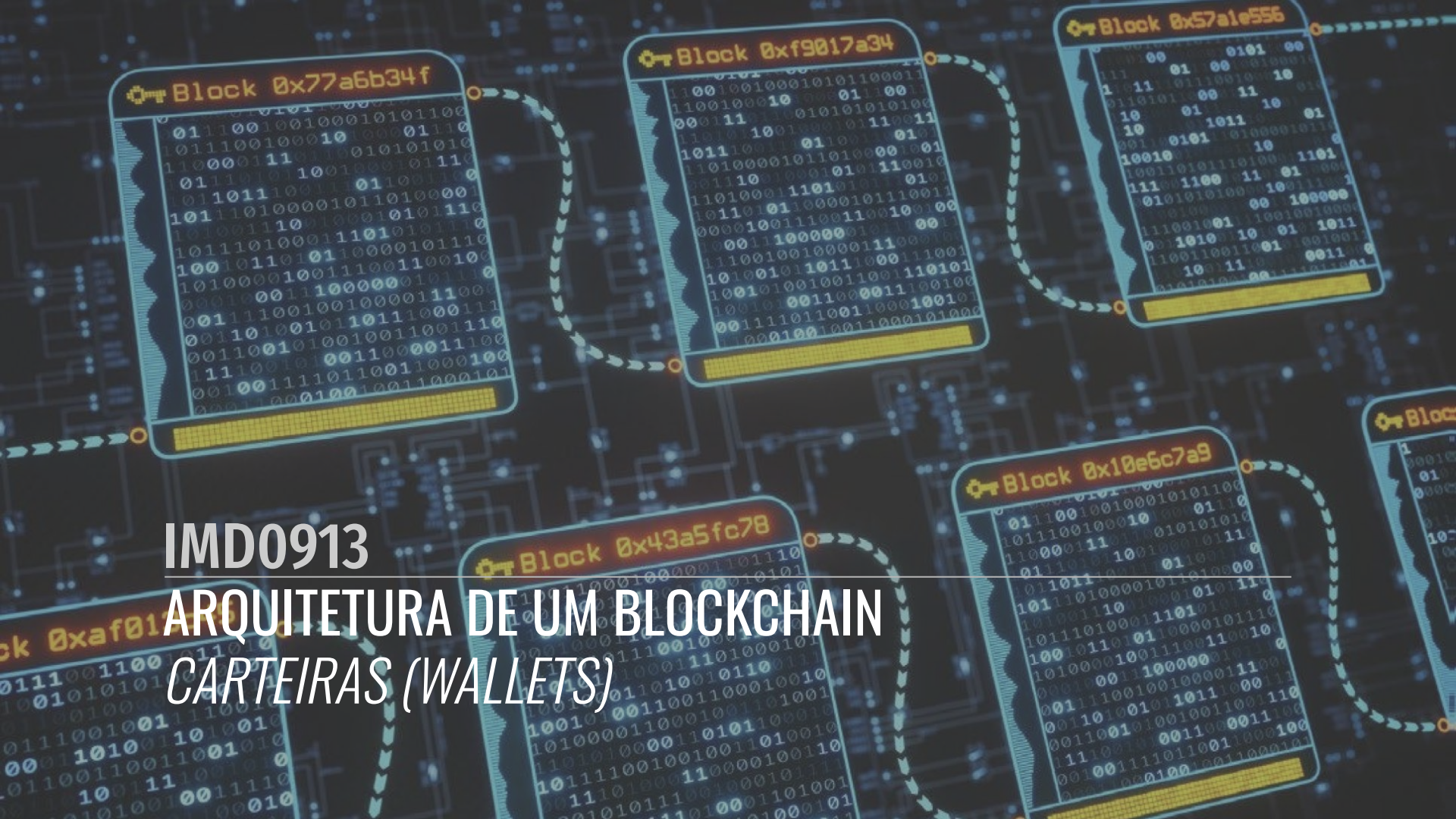
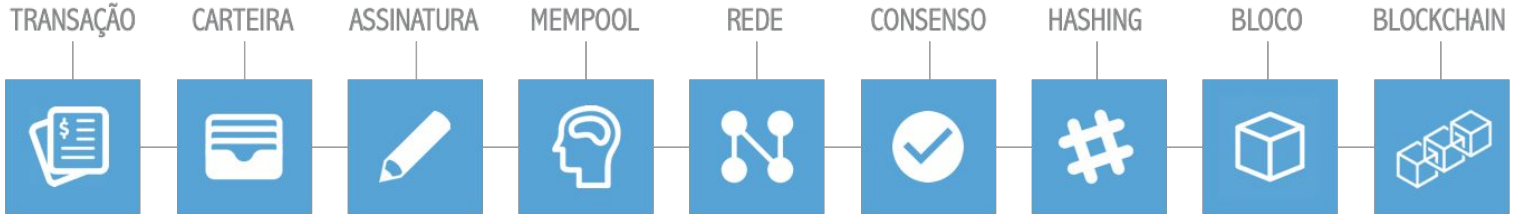


IMD0913

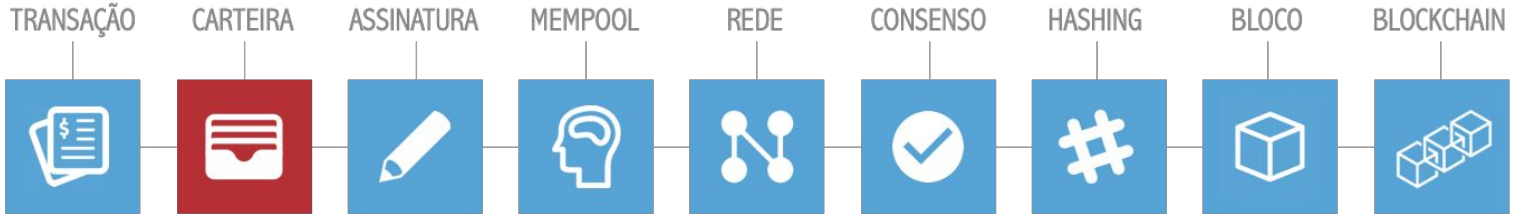
ARQUITETURA DE UM BLOCKCHAIN

CARTEIRAS (WALLETS)

ARQUITETURA DE UM **BLOCKCHAIN**



ARQUITETURA DE UM **BLOCKCHAIN**



Carteira (*wallet*)

Conceito abstrato para coleção de chaves privadas e públicas.

Chave privada (no contexto do Bitcoin)

Uma chave secreta que permite que você “gaste" bitcoins da sua carteira.

Chave pública (no contexto do Bitcoin)

Uma chave compartilhada publicamente utilizada para receber bitcoins.

Endereço Bitcoin

SHA256

Gera um *hash* de 256 *bits*

RIPEMD

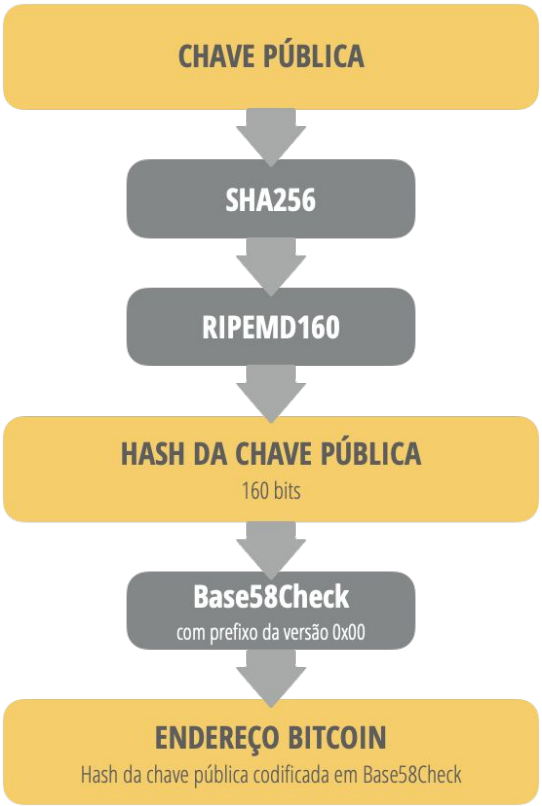
Gera um *hash* de 160 *bits*

Base58Check

Codificação em base 58

123456789ABCDEFGHJKLMNPQRSTUVWXYZ
abcdefghijkmnopqrstuvwxyz

Exclui 0, O, I, l

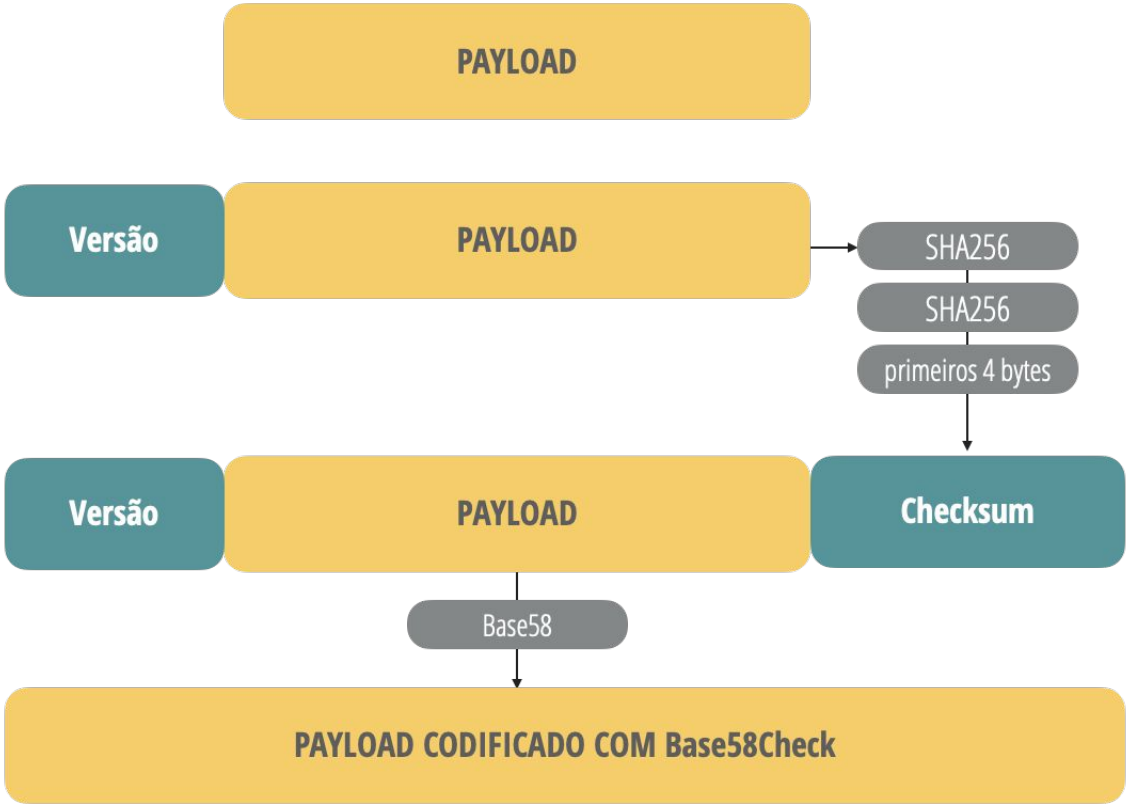


Base58

Base	Caracteres
2 (binário)	01
10 (decimal)	0123456789
16 (hexadecimal)	0123456789abcdef
58	123456789ABCDEFGH JKLMN PQRSTUVWXYZabcdefghijk mnopqrstuvwxyz

base2(9999) = **10011100001111**
base10(9999) = **9999**
base16(9999) = **270f**
base58(9999) = **3yQ**

Base58Check



Endereço Bitcoin

Tipo	Prefixo da versão (hex)	Prefixo resultante em Base58
Endereço Bitcoin	0x00	1
Endereço Bitcoin (*testnet*)	0x6F	m ou n

* existem ainda outros prefixos. Ex: P2SH

Chave privada(256 bits / 32 bytes):
9B680320758E0E26BEBA32C9576F5D5A99ABB8D899A8B17F405AE96C09B476F8

Chave pública (520 bits / 65 bytes):
0416173A8EE74D83AFCE5C5AFE08CEEE4CFBCA60D719CF4155BDD429FD937EE81
858B28C5A5515EEE06461923B45C1579E29ACF423D9F526D2057D4B6512877B04

SHA256 da chave pública (256 bits / 32 bytes):
FADD7E4B37C823886E1ECD9EDCD17FD5802D0B11850C293E9F777E1CFA24FF03

RIPE160 do SHA256 da chave pública (160 bits / 20 bytes):
D04193B453D5AD087AD1967818DF25922D5C8D13

Endereço bitcoin (Base58Check):
1KzA7GaFQ63u5J5rUHcrn5rGxWAtNyd2FM

Formas de representação da chave privada

Tipo	Prefixo	Descrição
Raw	Nenhum	32 bytes
Hex	Nenhum	64 dígitos hex
WIF	5	Codificação Base58Check: Base58 com prefixo de versão 128 (0x80) e checksum de 4 bytes (32 bits)
WIF-compressed	K ou L	Igual a de cima, adicionando o sufixo 0x01 antes de codificar

Uma chave privada WIF é apenas outra maneira de representar sua chave privada original.
Se você tiver uma chave privada WIF, sempre poderá convertê-la de volta ao formato original.

Formas de representação da chave privada

Tipo	Exemplo
Raw	1101101001000110101101010101100111110010000110110011111010010101 0101101111011000110010010010111001001011001001010110001011000011 1011001111010111001011111110000110111111001101110100011101101010 0001000001001011000011100111001110010110000000100111101101100101
Hex	DA46B559F21B3E955BB1925C964AC5C3B3D72FE1BF37476A104B0E7396027B65
WIF	5KUR9tz4iDTpW2xQkNvJDKyGHYWT9q8LriTLH29Tv8Thiyqvy9A
WIF-compressed	L4Y1cGSsNv1Nf9dZpTkEyQjLU24zRyRQeRyE5i4MoVvrjrr15Koy

As chaves privadas e públicas podem ser representadas em vários formatos diferentes.
Todas essas representações codificam o mesmo número!

Carteiras

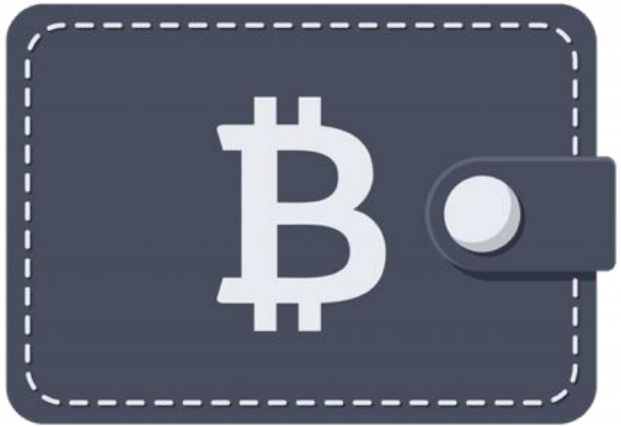
Para garantir nossa **identidade**, precisamos proteger nossa **chave privada**

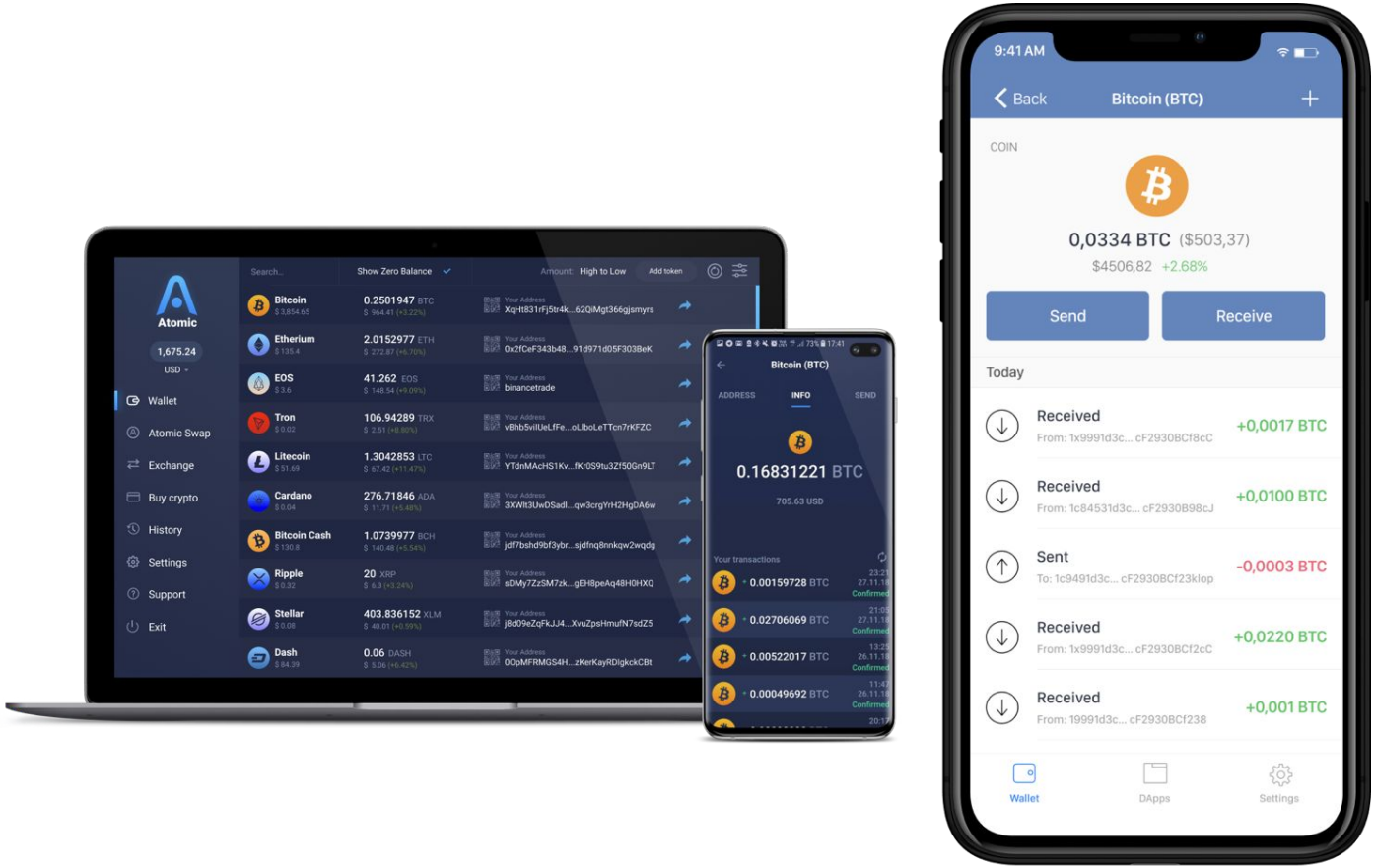
Como gerenciamos todas as nossas chaves? com **CARTEIRAS** ou **WALLETS**

Carteiras

O que carteiras fazem?

- Mantém registro de sua chave privada
- Armazenam, enviam, recebem e listam transações
- Opcionalmente alguma outra funcionalidade




Atomic
1,675.24
USD
Wallet
Atomic Swap
Exchange
Buy crypto
History
Settings
Support
Exit
Search...
Show Zero Balance
Amount: High to Low
Add token
Bitcoin 0.2501947 BTC
Etherium 2.0152977 ETH
EOS 41.262 EOS
Tron 106.94289 TRX
Litecoin 1.3042853 LTC
Cardano 276.71846 ADA
Bitcoin Cash 1.0739977 BCH
Ripple 20 XRP
Stellar 403.836152 XLM
Dash 0.06 DASH
Bitcoin (BTC)
ADDRESS
INFO
SEND
0.16831221 BTC
705.63 USD
Your transactions
+ 0.00159728 BTC
+ 0.02706069 BTC
+ 0.00522017 BTC
+ 0.00049692 BTC
9:41 AM
Back
Bitcoin (BTC)
COIN
0,0334 BTC ($503,37)
$4506,82 +2.68%
Send
Receive
Today
Received +0,0017 BTC
Received +0,0100 BTC
Sent -0,0003 BTC
Received +0,0220 BTC
Received +0,001 BTC
Wallet
DApps
Settings

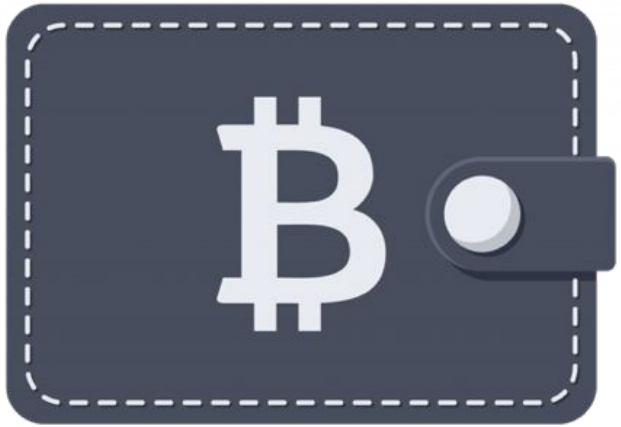
Carteiras

Carteiras não contém bitcoins

Carteiras contém chaves (pares de chaves privada/pública)

Tipos de carteiras:

- Não determinísticas
- Determinísticas



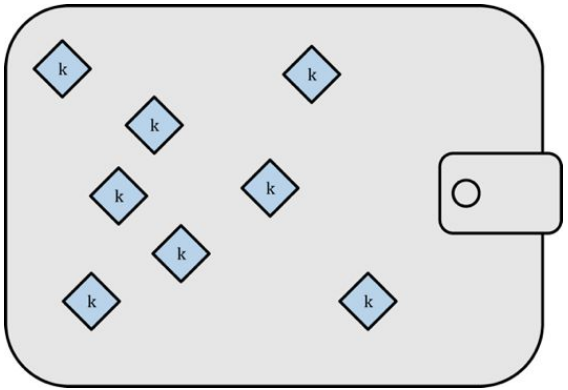
Tipos de carteiras

Não determinística (tipo 0)

Cada chave é gerada independentemente e aleatoriamente

As chaves não tem nenhuma relação

Carteira também chamada de JBOK (*Just a Bunch Of Keys*)



número aleatório ⇒ chave privada ⇒ chave pública ⇒ endereço

Tipos de carteiras

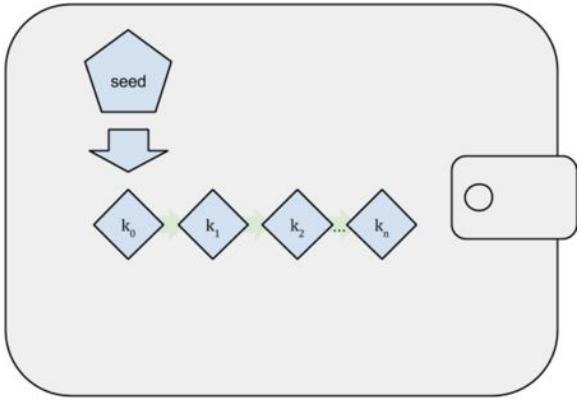
Determinística baseada em *seed* (tipo 1)

Contém chaves privadas que derivam de uma semente (*seed*) comum através de uma função *hash*

A semente é gerada aleatoriamente, e a partir dela combinada com outros dados são derivadas as chaves privadas

A semente é suficiente para recuperar todas as chaves derivadas

Fácil de exportar e importar a carteira



seed ⇒ chave mestre ⇒ chave(s) privada(s) ⇒ chave(s) pública(s) ⇒ endereço(s)

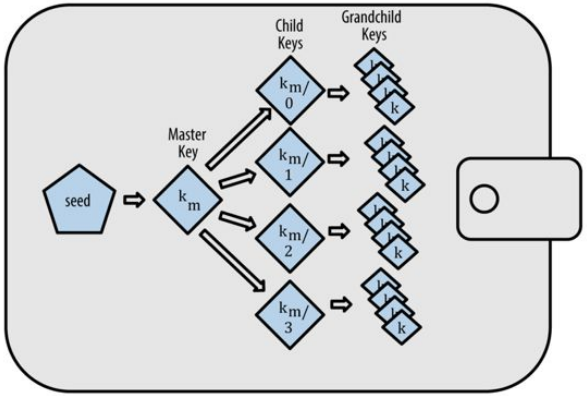
Tipos de carteiras

Determinística do tipo HD (tipo 2)

HD = *Hierarchical Deterministic*

Facilita a derivação das chaves a partir da semente comum (determinística)

Organizadas em formato de árvore (hierárquica)



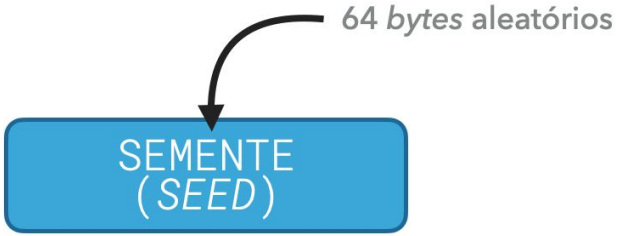
seed ⇒ chave mestre ⇒ chave privada ⇒ chave pública ⇒ endereço

- chave privada ⇒ chave pública ⇒ endereço
  - chave privada ⇒ chave pública ⇒ endereço
  - chave privada ⇒ chave pública ⇒ endereço
- chave privada ⇒ chave pública ⇒ endereço
  - chave privada ⇒ chave pública ⇒ endereço
  - chave privada ⇒ chave pública ⇒ endereço
- ⋮

HD Wallets: como funcionam?

1. Semente (*seed*)

Gerar 64 *bytes* aleatórios



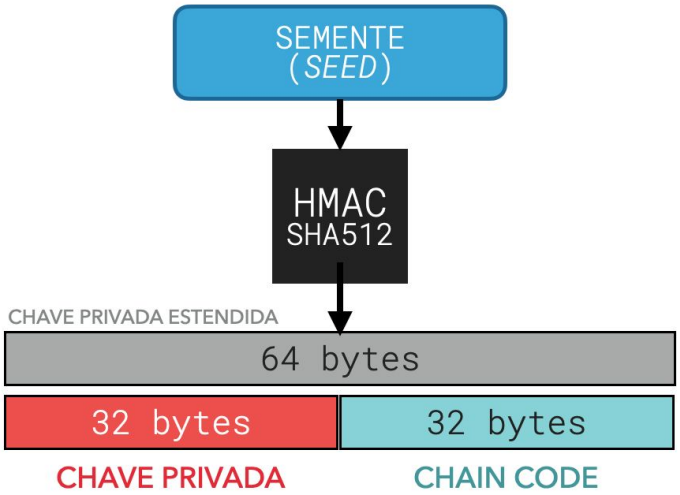
EXEMPLO:

2f9159acc5566abd10925ee1623f433d2c9f6e3aa385c021d6a1022ad06dcd11
f162f3ccab192d4fcd5fea3823a2ed2a9c7f9fffe11bab49be5b28deb7805707

HD Wallets: como funcionam?

2. Chave privada mestra (*master private key*)

A chave mestra é gerada passando a semente em um função *hash* (HMAC-SHA512)



EXEMPLO:

2f9159acc5566abd10925ee1623f433d2c9f6e3aa385c021d6a1022ad06dcd11
f162f3ccab192d4fcd5fea3823a2ed2a9c7f9fffe11bab49be5b28deb7805707

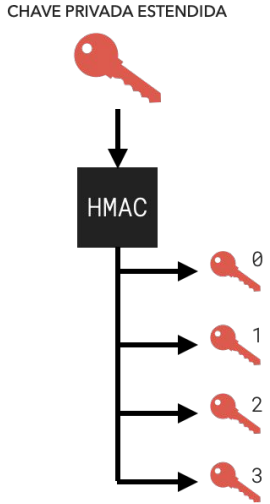
HD Wallets: como funcionam?

3. Chaves filhas (*child keys*)

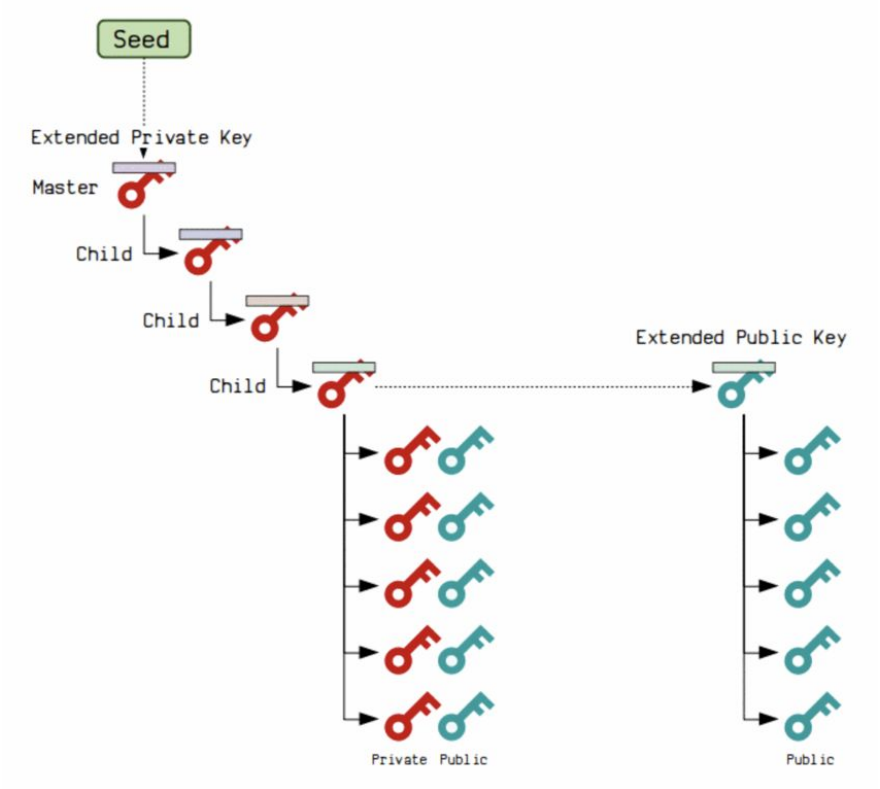
Novas chaves privadas filhas são geradas a partir da HMAC da chave privada estendida

Um índice (*index*) também é incluído cada vez que o processo é repetido, para conseguir criar múltiplas chaves filhas a partir de uma única chave

```
semente (seed): 2f9159acc5566abd10925ee1623f433d2c9f6e3aa385c021d6a1022ad06dcd11
                f162f3ccab192d4fcd5fea3823a2ed2a9c7f9fffe11bab49be5b28deb7805707

chave privada mestre estendida (master extended private key):
  chave privada: 1efa2e9900a404a7936d4f3f17de93ae524df20e59ba13ab840b36d43855fc22
  chain code:    7dffee063d56a488357fb7be24dea4e54b076fa0628f82dcb9426e0f7cd934f3

  filho 0:
     chave privada: ff2767602ba9cafe1bcadc6549491693fbb1b943ed2b9cf789990d7aed205f2a

  filho 1:
     chave privada: f1cb6942fd88c8cf62af00a1023abf1c8c5e2d54a32d51479f0f85b4a7b4e47d

  filho 2:
     chave privada: c3752635e82648576fefa4f7a84aa12f1869c2f1ec582fd40551dbf85861a2db
```



HD Wallets


Seed
Extended Private Key
Master
Child
Child
Child
Extended Public Key
Private
Public
Public

Formas de carteiras

apps

web-wallets

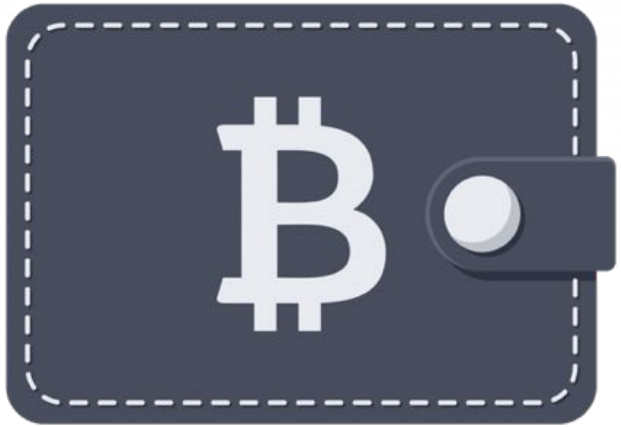
paper wallets

hardware wallets

brain wallet

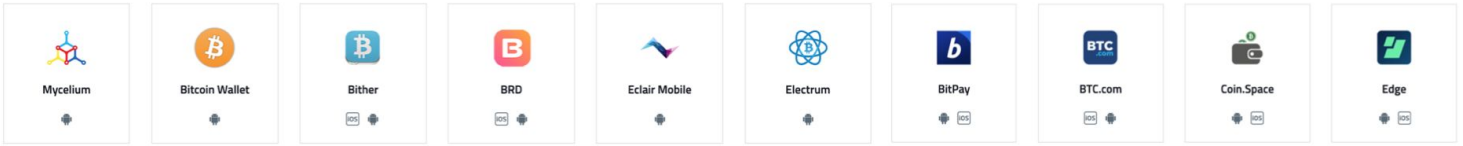
hot wallet

cold storage

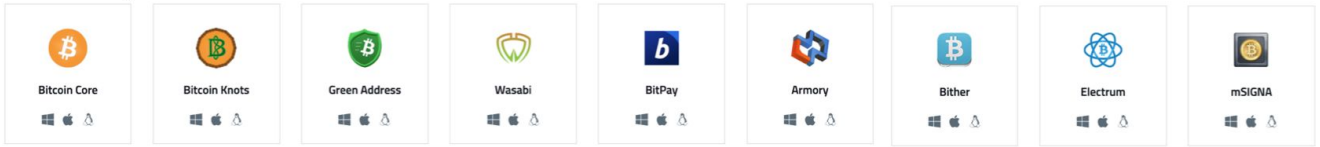


Formas de carteiras: *apps* e *webwallets*

Smartphone



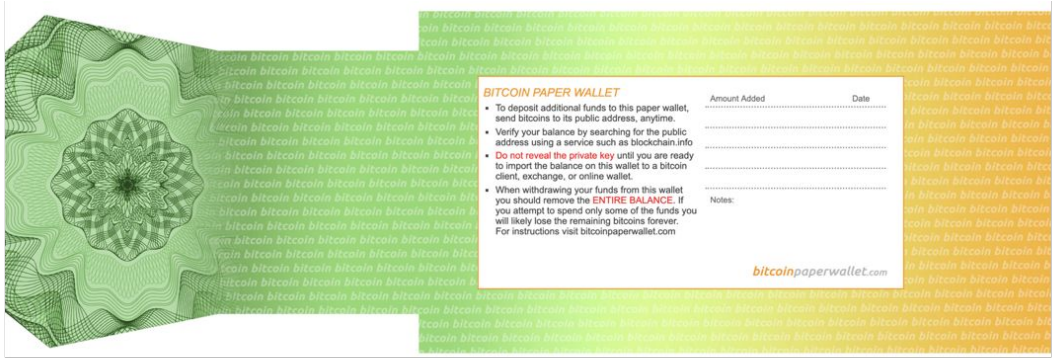
Desktop

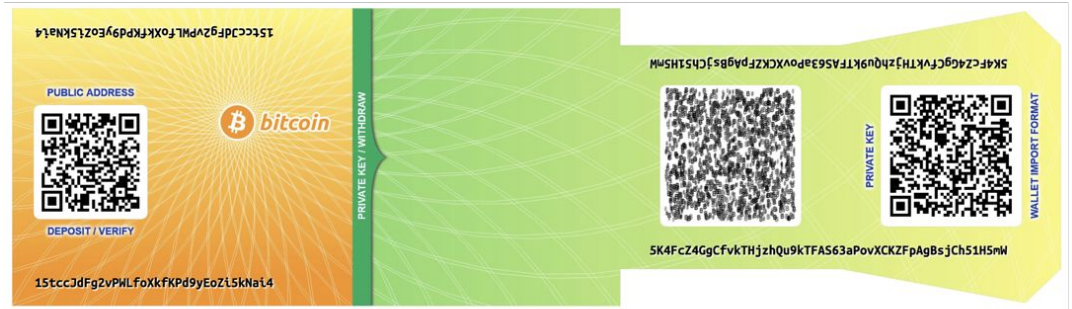


Web

hot wallet

Formas de carteiras: *paper wallets*





Your public key is: **15tccJdFg2vPWLfoXkfKPd9yEoZi5kNai4**
Receive bitcoin to your wallet using your PUBLIC key.

Your private key is: **5K4FcZ4GgCfvkTHjzhQu9kTFAS63aPovXCKZFpAgBsjCh51H5mW**
Access bitcoin in your wallet using your PRIVATE key.

cold wallet

Formas de carteiras: *hardware*

Hardware

KeepKey | Ledger Nano S | Trezor

cold wallet

Formas de carteiras: *brain wallets*

Simplesmente memorize sua chave privada! (em qualquer formato)

L2Skyj3pJK3nc7wgr9afokGL89dPWV3iHQJvZiy2zEwvXDQReAgg

cold wallet

Sementes mnemônicas

Comumente *seeds* são gerada a partir de uma **mnemônica**, ou uma coleção de palavras/frases

- Maneira conveniente de memorizar sua chave privada
- Não tão seguro pois humanos não são tão aleatórios como pensamos
- Existe uma documentação para geração das palavras (BIP-39)
  - https://github.com/bitcoin/bips/blob/master/bip-0039/english.txt
  - https://github.com/bitcoin/bips/blob/master/bip-0039/portuguese.txt

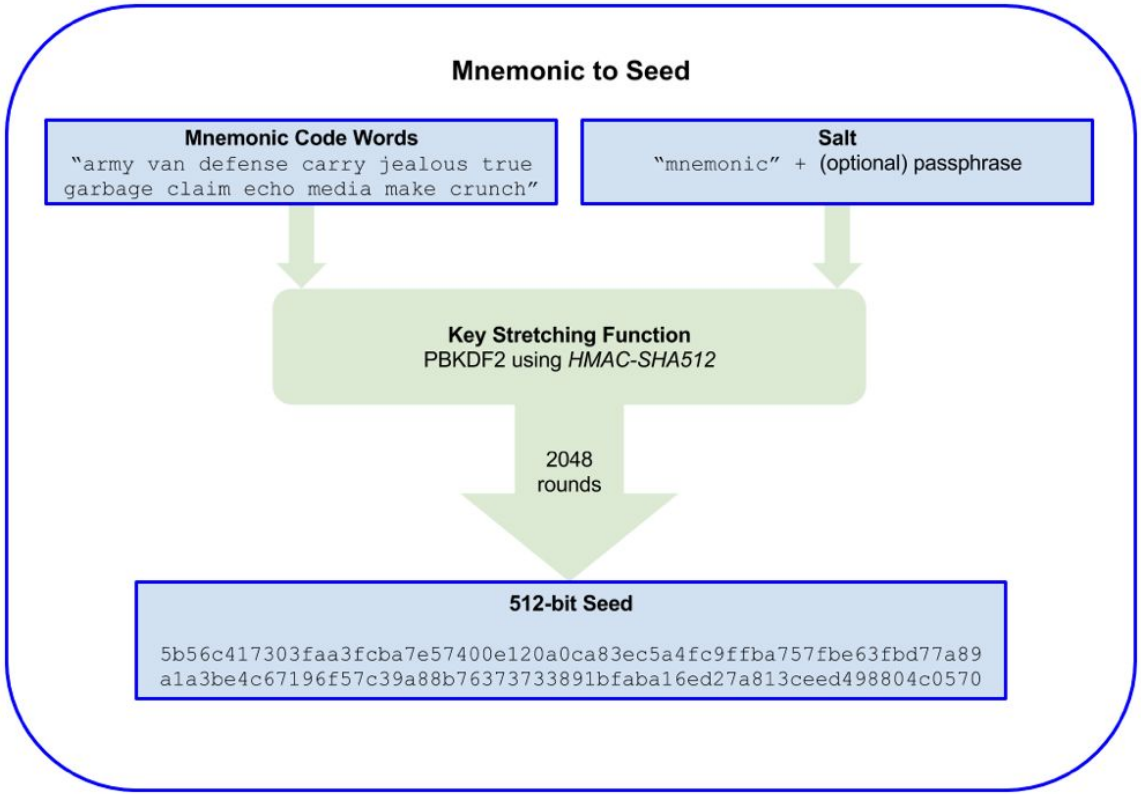
```
hope mouse focus family animal near chest february pipe access sudden please
```

Sementes mnemônicas

```
hope mouse focus family animal near chest february pipe access sudden please
```

7f662bb1013a72f20e0c4c3f5320b31b2ea9e836a64f06daa322c10a20d89a4f

Sementes mnemônicas - BIP39



Carteiras

Melhor prática: não reutilizar endereços

Por que?

- Para ninguém conseguir determinar quanto BTC você tem
- Comprometer uma chave é independente das outras
- Chaves são facilmente (computacionalmente falando) geradas

Software da carteira vai fazer isso!

Endereços em Python

```python
@staticmethod
def getWifCompressedPrivateKey(private_key=None):
    # Retorna a chave privada no formato WIF-compressed da chave privada hex.
    if private_key is None:
        private_key = bitcoinlib.random_key()
    return bitcoinlib.encode_privkey(bitcoinlib.decode_privkey((private_key + '01'), 'hex'), 'wif')

@staticmethod
def getBitcoinAddressFromWifCompressed(wif_pkey):
    # Retorna o endereço Bitcoin da chave privada WIF-compressed.
    return bitcoinlib.pubtoaddr(bitcoinlib.privkey_to_pubkey(wif_pkey))
```