

1ª edição

# DOCUMENTOSCOPIA “COMBATENDO A FALSIFICAÇÃO MONETÁRIA”



**coleção  
química  
forense**

**VOL  
01**

Pedro Henrique Martins Mereguete  
Glória Maria de Farias Viégas  
Rayana Alvarenga Costa  
Wanderson Romão



ISBN: 9786500074543

## Autores

### Pedro Henrique M. Mereguete



Ensino Fundamental (2017) pela Escola São Domingos. Aluno do Instituto Federal do Espírito Santo - Campus Vila Velha do curso Técnico Integrado de Biotecnologia.

### Glória M. de F. V. Aquije



Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Espírito Santo (1991), mestrado em Ciências Biológicas (Botânica) pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1995) e doutorado em Biotecnologia pela Universidade Federal do Espírito Santo (2010). Atualmente é Professora efetiva do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo. Tem experiência nas áreas de microscopia com ênfase em Microscopia Eletrônica de Varredura e Microscopia de Força Atômica, em Botânica com ênfase em taxonomia e em morfoanatomia das Samambaias e Licófitas.

### Rayana Alvarenga Costa



Técnica em Química pelo Instituto Federal do Espírito Santo - IFES (2009). Graduada em Licenciatura em Química pelo IFES (2014). Mestre em Química pela Universidade Federal do Espírito Santo - Ufes (2016) com dissertação intitulada "Análise de resíduo de disparo de armas de fogo utilizando ICP-MS: caracterização de munições limpas". Atualmente, ela é doutoranda em Química pelo PPGQUI da Ufes com ênfase na área de Química Forense com o título "Uso de um aplicativo de smartphone na resolução de problemas forenses"

### Wanderson Romão



Graduado em Química (Bacharelado e Licenciatura) pela Universidade Federal do Espírito Santo (2006), mestrado em Físico-Química (2009) e doutorado em Ciências (2010) pela Universidade Estadual de Campinas e pós-doutorado pela UFES (2011-2012). O professor é docente do Instituto Federal do Espírito Santo campus Vila Velha (desde 2012) e professor permanente do Programa de Pós-Graduação em Química da UFES (desde 2011). Ele é coordenador do Laboratório de Petroleômica e Forense (petroforense.ufes.br) e atualmente está como Diretor de Pesquisa, Pós-Graduação e Extensão do Ifes campus Vila Velha. O docente realiza pesquisas nas linhas de Química Forense, Espectrometria de Massas, Petroleômica e Agronegócio.

Pedro Henrique M. Mereguete  
Glória M. de Farias Viegas Aquije  
Rayana Alvarenga Costa  
Wanderson Romão

Química Forense

Volume 1:  
**Documentoscopia - "Combatendo a falsificação monetária"**

1ª edição

Vila Velha

Editora UFRR

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Valéria Rodrigues de Oliveira CRB6/ES-477

Q6      Química forense: volume 1: documentoscopia, combatendo a  
falsificação monetária. 1. ed. / Pedro Henrique M. Mereguete... [et  
al]. Vila Velha : Editora UFRR, 2020.  
71 p. : il. col. ; 21 cm.

Vários autores.  
ISBN: 9786500074543 (e-book).

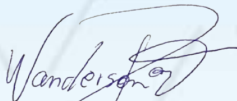
1. Química – Estudo e ensino. 2. Química legal. I. Mereguete, Pedro  
Henrique M. II. Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Vila  
Velha. III. Título.

CDD: 541.7

Caro leitor,

O livro de Química Forense trata de uma coletânea de histórias em quadrinhos, tendo como público-alvo alunos do ensino médio, técnico e superior, que terão a oportunidade de aprender sobre diferentes temas da área de Química Forense de forma lúdica, contextualizada e científica. Toda a coletânea foi desenvolvida com um embasamento científico atualizado e adaptado, com um corpo de autores bastante qualificado. Os temas desenvolvidos no livro abrangem problemas que envolvem diariamente a sociedade contemporânea, bem como as forças periciais e os Laboratórios de pesquisa das Universidades e Institutos do nosso país. O livro traz a importância da valoração da ciência e tecnologia nos tempos atuais para um público-alvo que raramente teria acesso ao conteúdo trabalhado pelos autores. A linguagem utilizada é abrangente, simplificada e muito explicativa. Nosso objetivo é difundir a ciência forense em todos os meios com alto nível de qualidade. Sendo assim, este primeiro volume fala sobre documentoscopia, sendo aplicada no estudo de elementos de segurança das cédulas monetárias da segunda família do Real (R\$ 100). O livro tem como personagem principal o perito estagiário, Henrique, que recebe a importante missão de avaliar juntamente com o perito da sessão de documentoscopia, João, uma grande apreensão de cédulas de R\$ 100 encontradas na casa de um parlamentar. A função do perito estagiário, ocupado pelo Henrique, foi criada com objetivo de ilustrar dúvidas comuns de novatos na área de química forense. No decorrer da história, Henrique faz diversos questionamentos importantes ao perito João que lhe apresenta os elementos de segurança contidos nas cédulas e as tecnologias que podem ser empregadas para a identificação deles. Além disso, Henrique tem a oportunidade de entender como a Química está por trás de vários fenômenos do nosso cotidiano. O desfecho final é um tanto curioso, vamos embarcar nessa aventura juntamente com o perito estagiário Henrique?

Desejamos a todos uma excelente leitura!



---

prof. Dr. Wanderson Romão

Instituto Federal do Espírito Santo, IFES campus Vila Velha

<http://lattes.cnpq.br/9121022613112821>

## 1. Corpo editorial

**- Camila Medeiros de Almeida** (PPGQUI-UFES):

Engenheira Química e Mestre em Química com ênfase na área de Química Forense. Atualmente é doutorando em Química pelo PPGQUI com projeto intitulado "MALDI IMAGING aplicado a tecidos animais com lesões degenerativas e proliferativas."

Currículo lattes: <http://lattes.cnpq.br/4627760102080131>.

**- Iago Henrique Assis Souza Barros** (PPGQUI-UFES):

Graduado em Engenharia Química e atualmente mestrando em Química, ambos pela UFES.

Dedica-se ao projeto "Espectroscopia Raman portátil associada a ferramentas quimiométricas para identificação de alimentos adulterados."

Currículo lattes: <http://lattes.cnpq.br/0660575179725024>.

**- Layla Paixão Santos** (PPGQUI-UFES):

Licenciada em Química e atualmente mestrando em Química, ambos pela UFES. Dedica-se ao projeto "Espectroscopia Raman aplicada para análise de drogas ilícitas: designer drugs, canabinóides e "boa noite cinderela."

Currículo lattes: <http://lattes.cnpq.br/0767280617142142>.

**- Umberto Zottich Pereira** (UFRR):

Pós-doutor e professor adjunto na Universidade Federal de Roraima no curso de medicina do Centro de Ciências da Saúde.

Currículo lattes: <http://lattes.cnpq.br/7357283779282387>.

## 2. Ilustrações

- Pixton

(<https://www.pixton.com/br/my-home>)

## 3. Diagramação

- Rayana Alvarenga Costa (PPGQUI-UFES)

## Personagens

Perito estagiário: Henrique



Perito criminal documentoscópico: João



## Personagens

Delegado de polícia: Carlos



Parlamentar: Soares



**Química Forense –  
Volume 1**

**Documentoscopia:  
Combatendo a falsificação  
monetária**



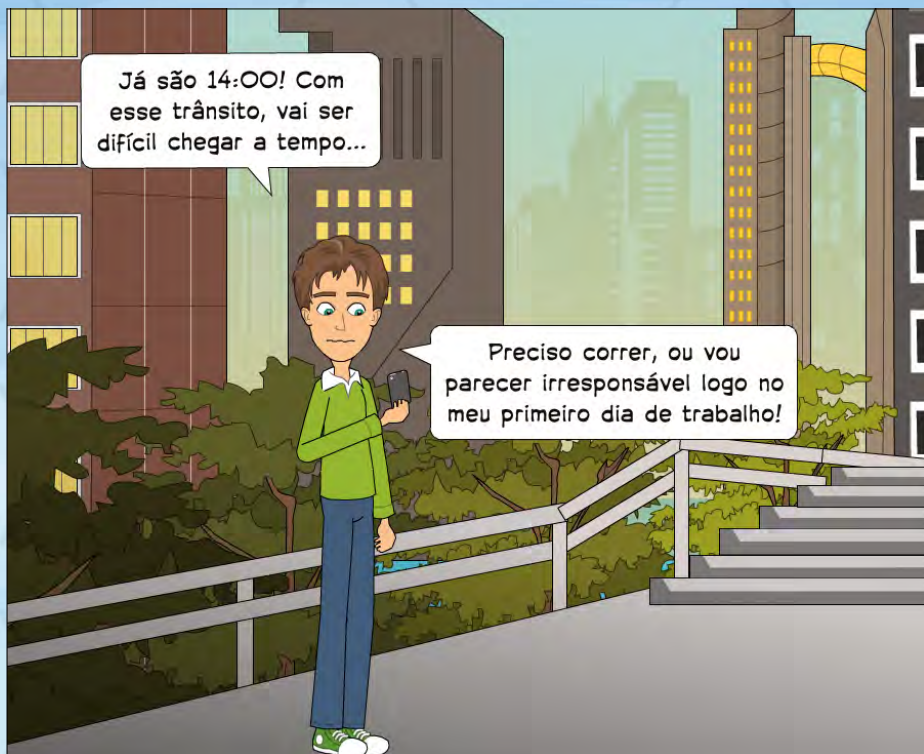
Oi, meu nome é Henrique.  
Eu sou o perito estagiário  
do Instituto de  
Criminalística de Vitória  
(ES, Brasil).

Na verdade, esse será o meu  
primeiro dia! Vou me encontrar  
com outro perito e irei  
acompanhá-lo em seus  
trabalhos sobre  
documentoscopia.







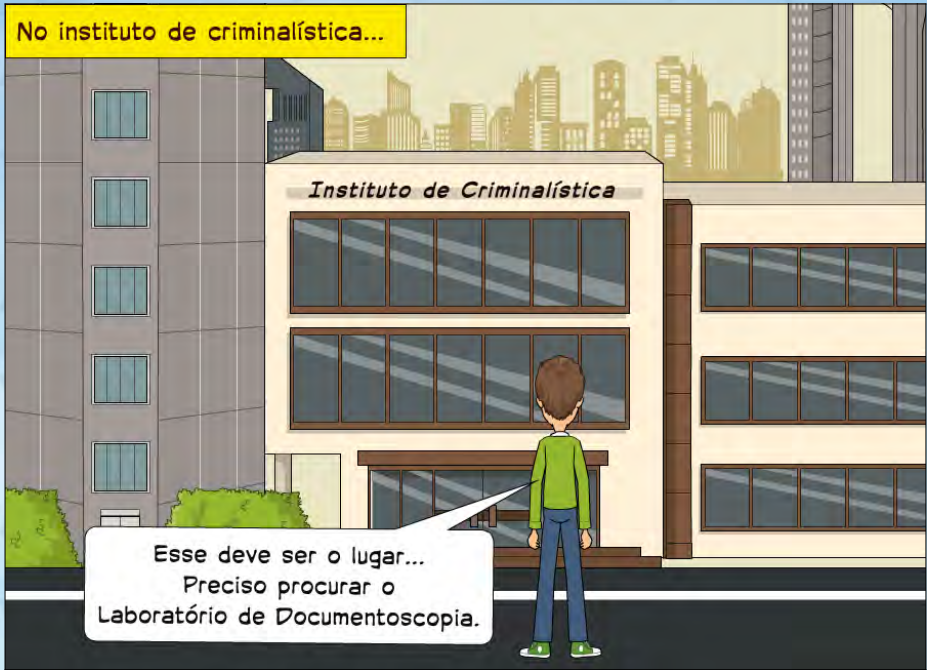


Já são 14:00! Com esse trânsito, vai ser difícil chegar a tempo...

Preciso correr, ou vou parecer irresponsável logo no meu primeiro dia de trabalho!

Uma hora depois, no Instituto de Criminalística de Vitória...

No instituto de criminalística...



Esse deve ser o lugar...  
Preciso procurar o  
Laboratório de Documentoscopia.

No interior do prédio



Ótimo, nem um  
minuto de  
atraso!

Boa tarde, meu nome é Henrique. Sou o novo perito estagiário. Esse é meu primeiro dia no Laboratório de Documentoscopia.

Ah sim!

A função de perito estagiário foi criada com objetivo de ilustrar dúvidas comuns na área de química forense!

Sou o perito João, do setor de documentoscopia.

Muito prazer!





Você chegou exatamente no horário. Estava prestes a começar mais um novo trabalho!

Vamos dar início?

Claro! Mas...



Antes de começarmos, eu gostaria de saber um pouco mais sobre o que seria a documentoscopia.

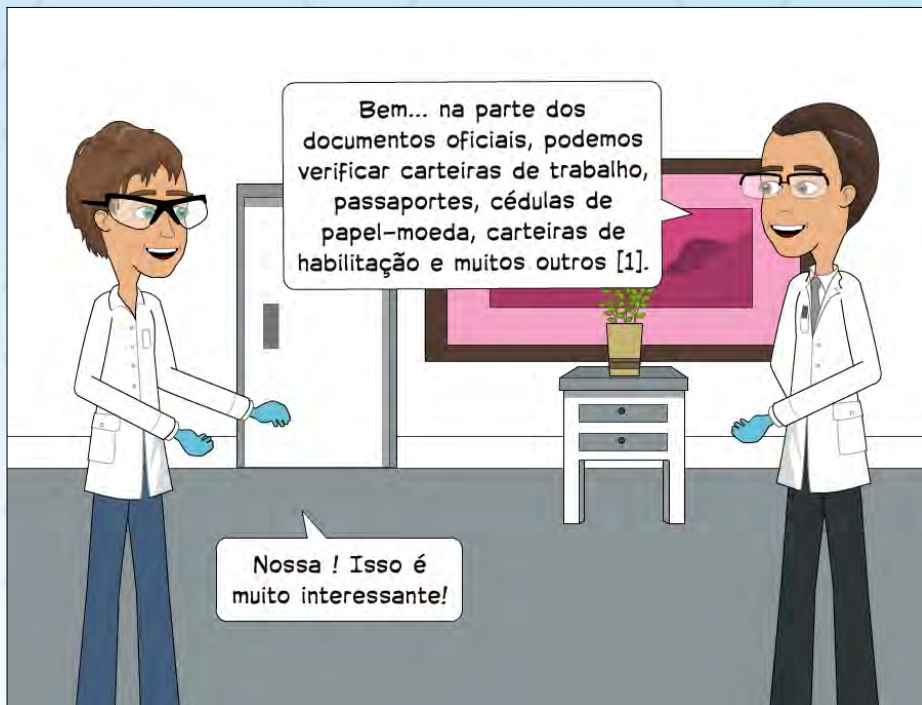
Tudo bem!

É importante também, Henrique, utilizarmos como equipamento de proteção individual óculos de segurança e luvas, além do jaleco ao realizar as análises.



Em poucas palavras, é uma vertente da criminalística que estuda os documentos e verifica se eles são autênticos, ou seja, verdadeiros. Caso não forem, podemos apontar sua autoria. A documentoscopia apresenta caráter investigativo e criminal [1,2].

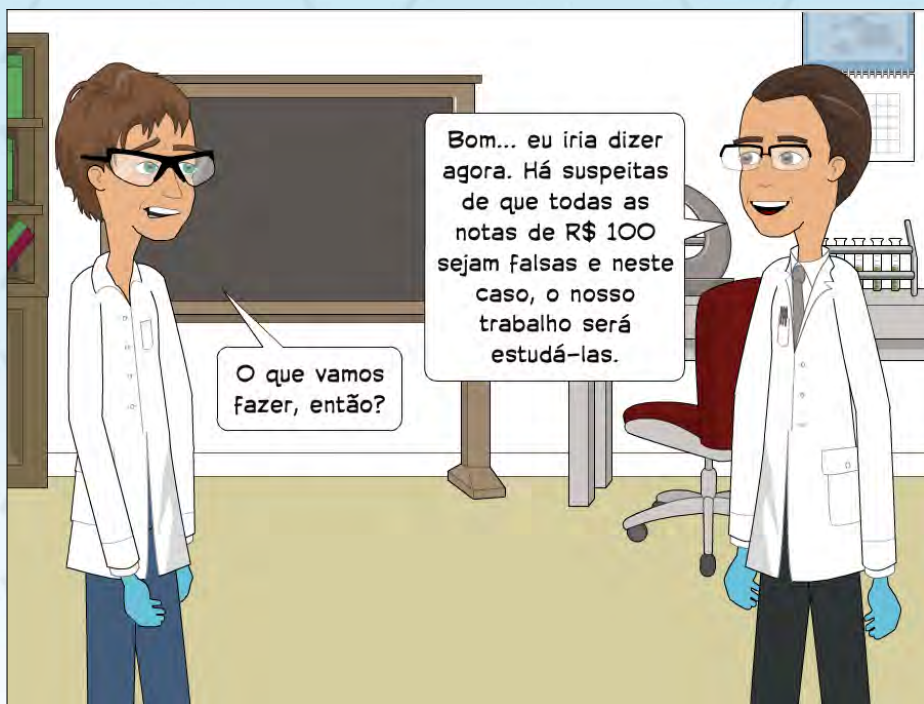
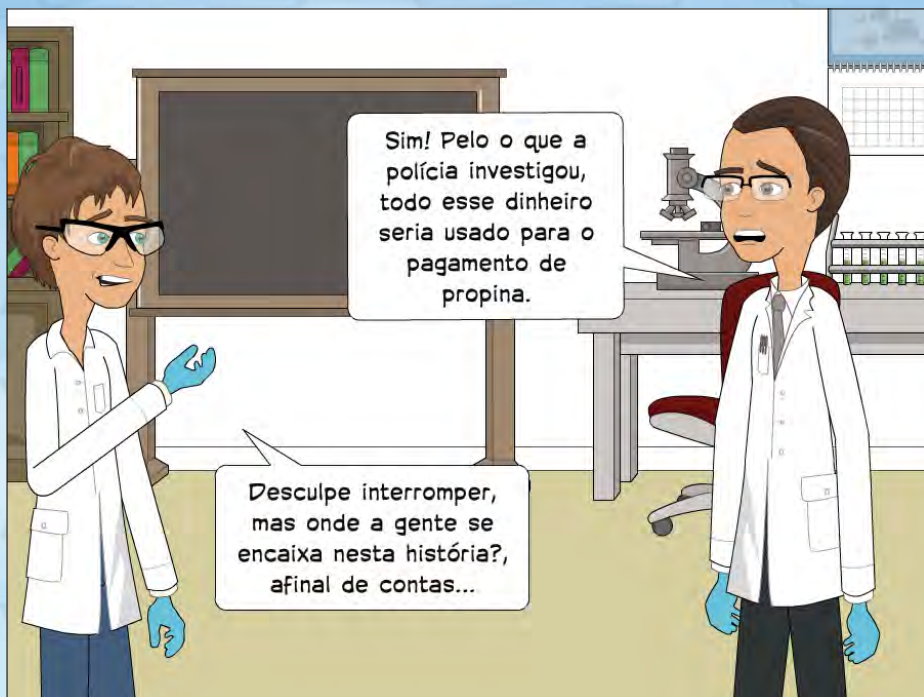
Pode me dar exemplos?



Bem... na parte dos documentos oficiais, podemos verificar carteiras de trabalho, passaportes, cédulas de papel-moeda, carteiras de habilitação e muitos outros [1].

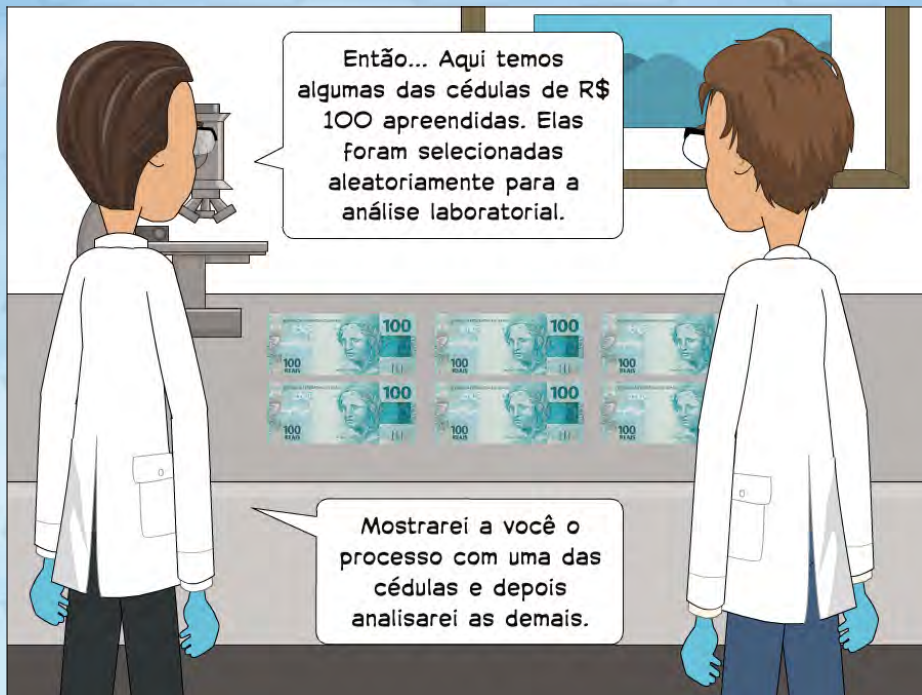
Nossa ! Isso é muito interessante!











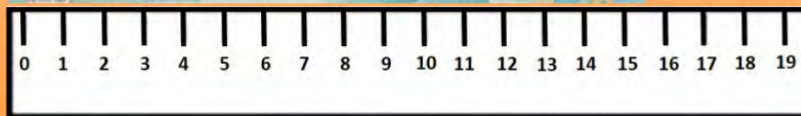


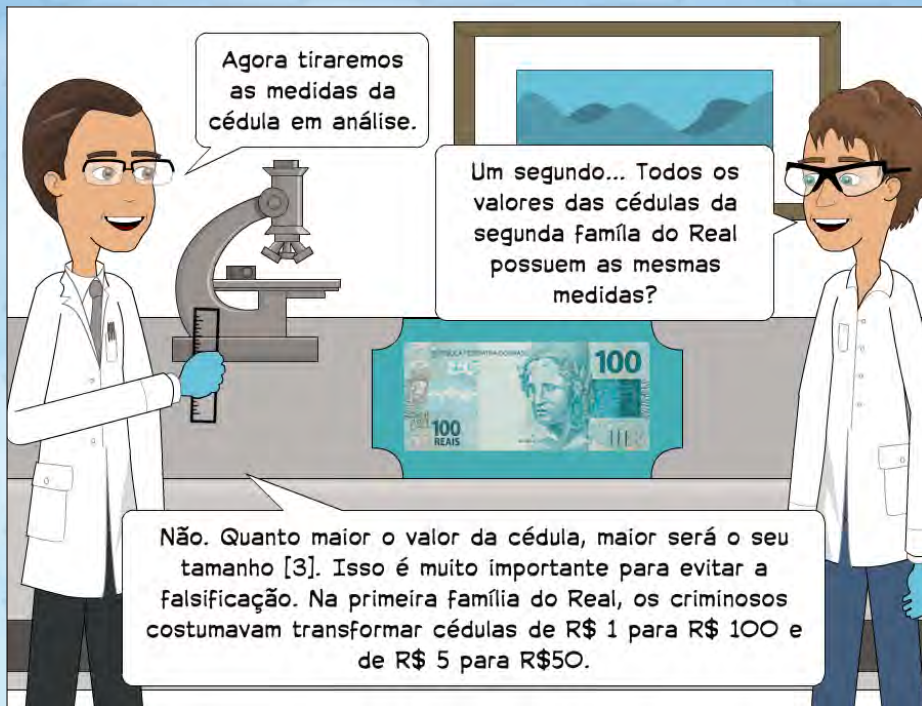
A primeira coisa que vamos fazer será verificar suas medidas. Uma cédula oficial de R\$ 100 possui 15,6 cm de comprimento e 7 cm de largura [2]. Veja na cédula autêntica abaixo:

comprimento: 15,6 cm (156 mm)



largura: 7  
cm (70  
mm)





Bom... Aparentemente, as medidas da cédula questionada estão similares às da cédula verdadeira!

comprimento: 15,6 cm (156 mm)



largura:  
7 cm  
(70 mm)

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20

Agora nós precisamos identificar duas assinaturas (1), assim como as legendas (2) e a numeração das cédulas (3). São detalhes simples, mas podem passar despercebidos. Veja as assinaturas de uma cédula autêntica.



As duas assinaturas (1) estão no verso da nota e são do presidente do Banco Central e do Ministro da Fazenda ou Economia, dependendo do ano em que foi impressa.

Agora, analisando as legendas, há três escritas na cédula: no anverso (anverso = frente), estão escritos "REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL" (2.1) e "DEUS SEJA LOUVADO" (2.2). No reverso (reverso = verso), está escrito "BANCO CENTRAL DO BRASIL" (2.3) [3]



Também temos uma outra característica muito importante: a numeração. É uma seqüência de números e letras que identificam cada cédula e são impressas duas vezes no reverso, uma delas na cor preta (3.1), e a outra em vermelho e com caracteres de tamanhos crescentes (3.2) [3].

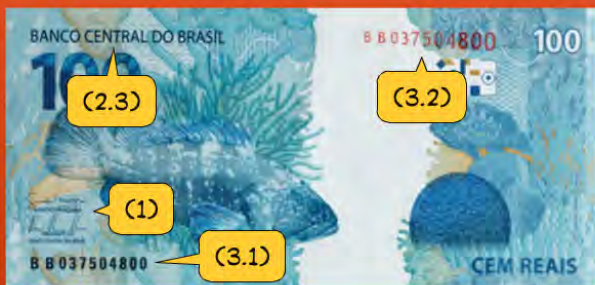


Vamos Agora para a nota questionada!



Já identifiquei as duas legendas do avverso!

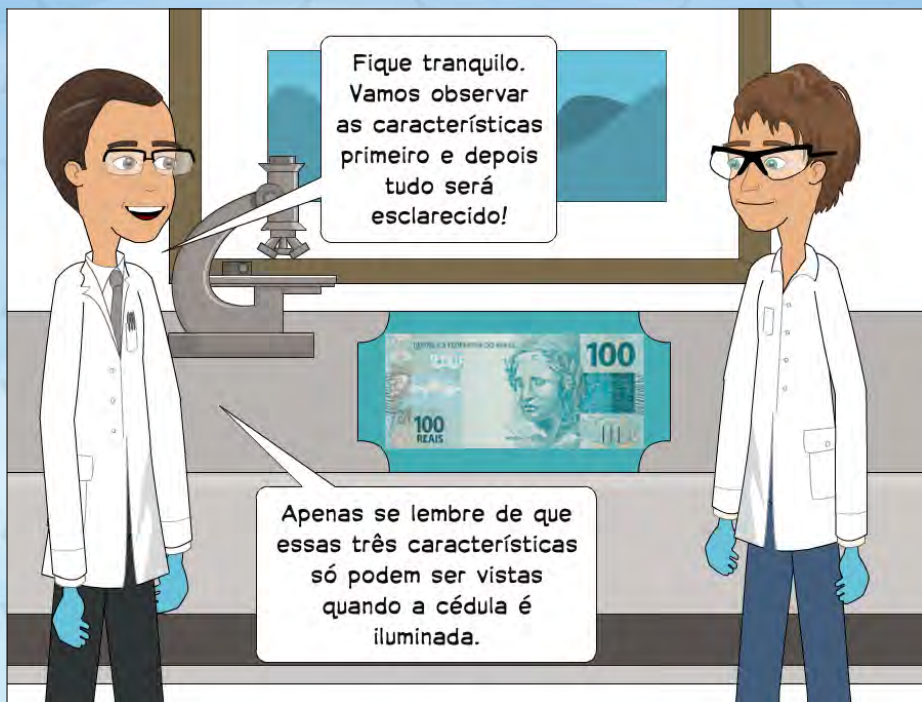
Como você pode ver, no reverso também foi possível identificar as assinaturas, a numeração e a legenda que restava.



**\*Observação:** como a nota está datada no ano de 2020, a primeira assinatura deve ser do ministro da Economia, uma vez que o Ministério da Fazenda não existe mais [4].

Vamos em frente!





As cédulas autênticas, contra a luz, devem conter os três itens: a marca d'água (4), que é uma imagem de uma garoupa e um número 100; o quebra-cabeça (5); e a fita de segurança (6), que contém os dizeres "100 REAIS" escritos [3]. Veja a cédula autêntica:





Agora vamos comparar a cédula suspeita:



Tudo parece estar em ordem por aqui! Note que o quebra-cabeça é composto por duas figuras, cada uma impressa em um dos lados da cédula. Quando iluminadas, as figuras se complementam e formam o número relativo ao valor da nota, que neste caso é 100.













As impressões calcográficas (7), no caso de uma nota de R\$ 100, devem estar nos seguintes locais: no anverso, estão na frase "REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL" (7.1), na efígie da república (7.2), na marca tátil (7.3), nos dois números 100 (7.4 e 7.5) e nas bordas da cédula (7.6 e 7.7) [3]. Veja na cédula autêntica:

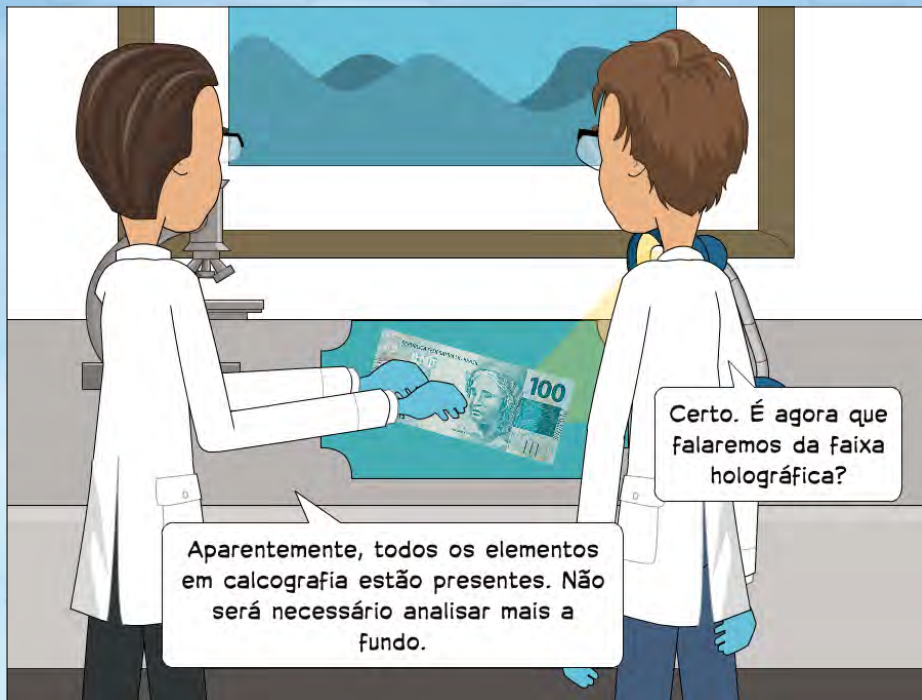
Anverso:



Já no reverso, é possível sentir a calcografia na região do animal (7.8), na frase "BANCO CENTRAL DO BRASIL" (7.9) e no número 100, no canto superior esquerdo (7.10). A calcografia no reverso é exclusiva das notas de 50 e 100 reais. [3]

Reverso:





Aparentemente, todos os elementos em calcografia estão presentes. Não será necessário analisar mais a fundo.

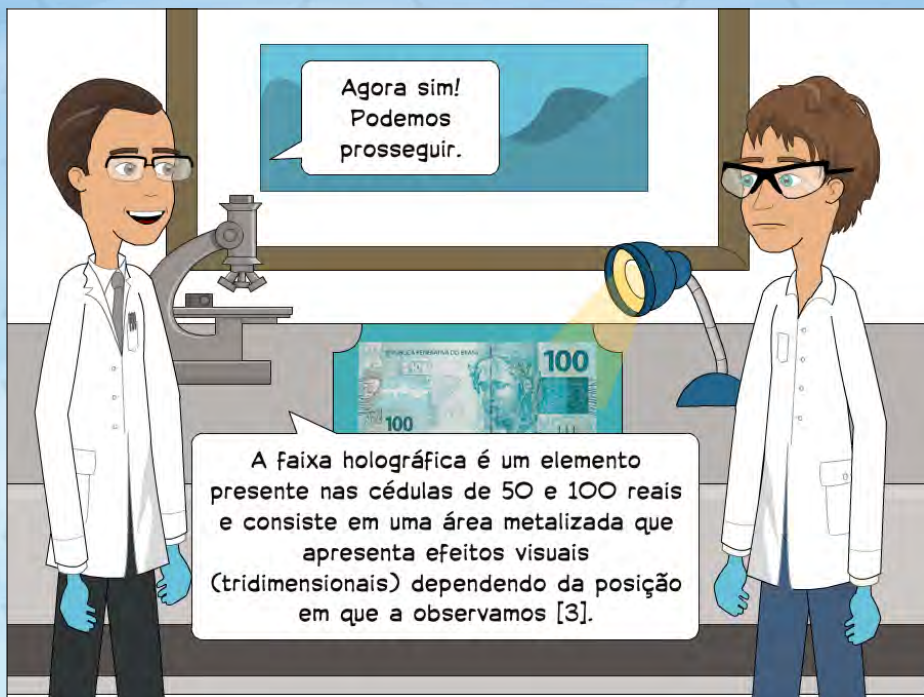
Certo. É agora que falaremos da faixa holográfica?

Ainda não. Antes eu preciso lhe dizer que o papel de uma cédula autêntica é feito com fibras de algodão, dando-lhe um caráter mais áspero e firme [1]. Muitas cédulas falsas utilizam folhas comuns de celulose, que são mais lisas.

E qual foi o papel utilizado nesta cédula?

Pela sua textura, certamente não é papel comum.





A faixa holográfica (8) está no anverso das cédulas, na extremidade esquerda. Há 4 detalhes, que são identificados inclinando a cédula verticalmente e horizontalmente: o primeiro é a alternância entre o valor da nota e a palavra "REAIS" (8.1) [3];



O segundo e o terceiro detalhes correspondem à aparição de cores na figura do animal (8.2) e no desenho abaixo dele (coral - 100 Reais ou folha - 50 Reais) (8.3) [3];



(8.4)



(8.4)

Por fim, devemos identificar o surgimento de vários pequenos números que indicam o valor da cédula, que também possuem efeitos coloridos (8.4) [3].





O elemento que vamos ver agora chama-se "número escondido" (9). Ele está no anverso de qualquer cédula (9.1), abaixo do número que indica seu valor. Nas cédulas de 50 e 100 reais, também está no reverso (9.2) [3]. Ao inclinar a nota horizontalmente em local bem iluminado, você verá um número relativo ao valor da nota aparecer!



Agora, vamos à cédula suspeita!

Os números apareceram! Você consegue identificar o 100 que se formou?



(9.1)



(9.2)



Isso significa que é hora de ir em frente!

Chegou a hora, então, de analisarmos algumas características mais difíceis de observar. Inicialmente, utilizaremos um microscópio estereoscópico.



Espera um pouco... O que é isso?

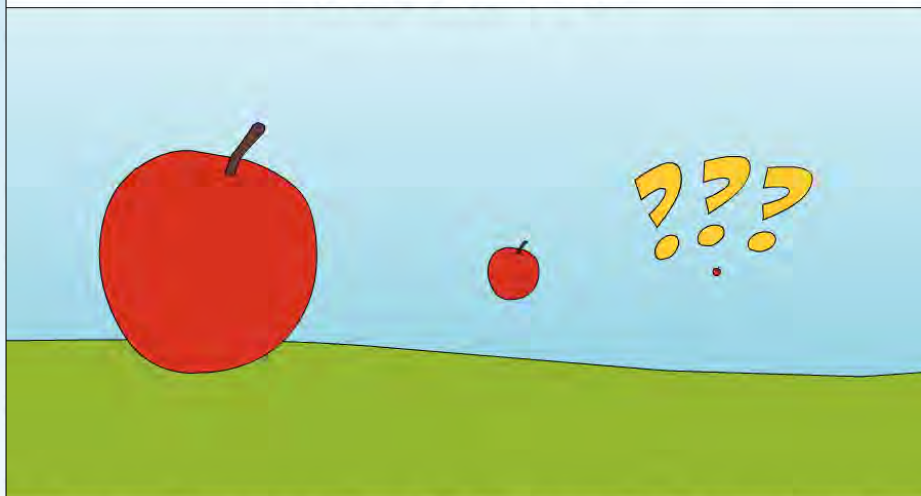




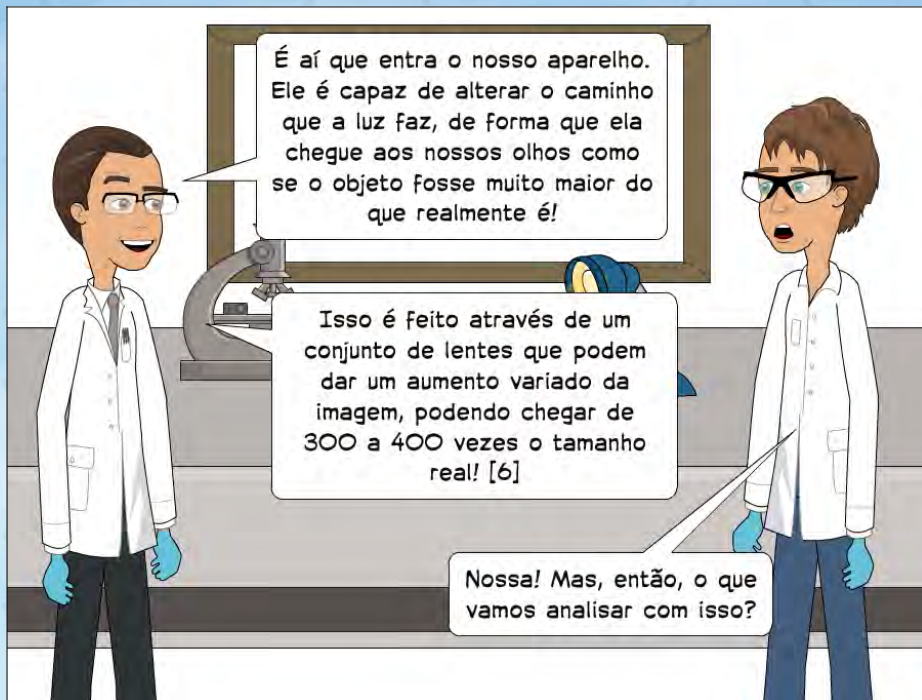
A primeira coisa que você deve saber é que, para nós enxergarmos um objeto, a luz deve ser refletida por ele e chegar até aos nossos olhos [5].



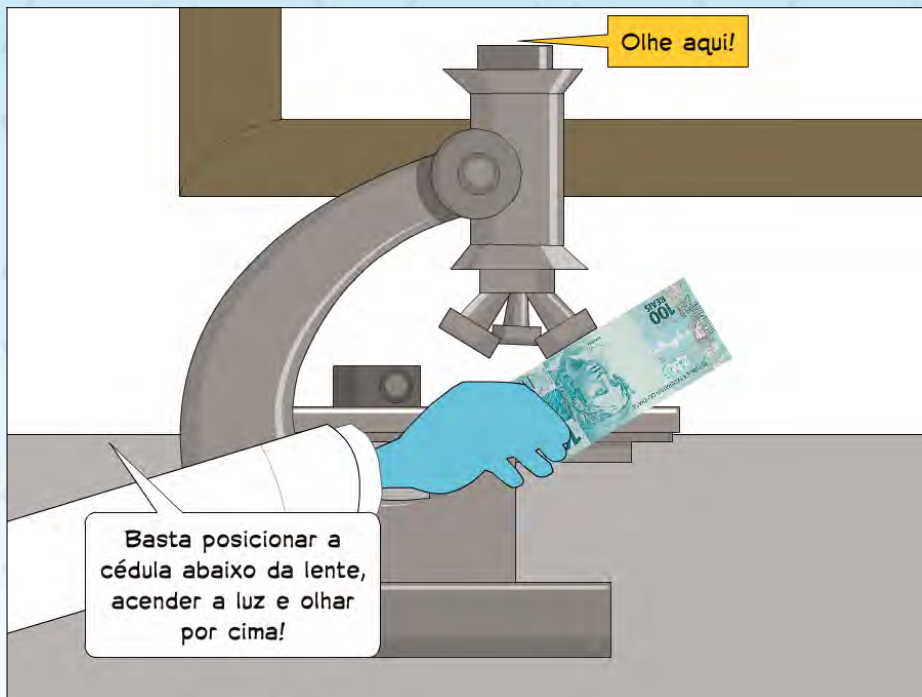
Quanto maior o objeto, maior parte do nosso campo de visão ele ocupará. O contrário também é válido.



O problema é que alguns objetos são tão pequenos que, por mais que a luz refletida chegue aos nossos olhos, eles não são capazes de identificá-los com nitidez.





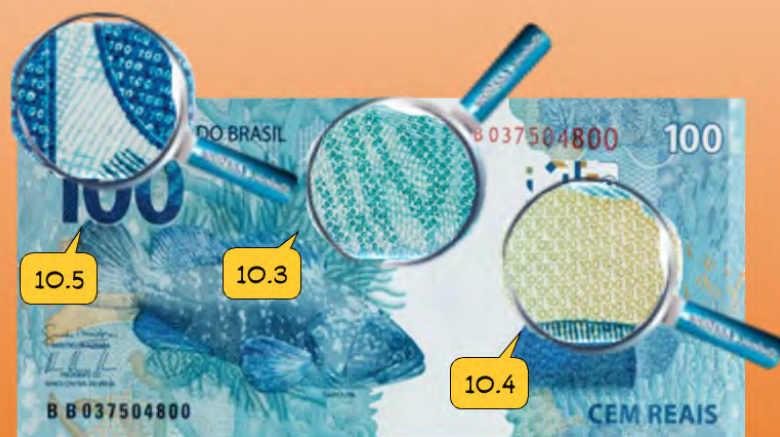


No anverso, as microimpressões estão sempre acima da efígie da república (10.1) e abaixo do quebra-cabeça (10.2). No verso, estão ao redor do animal (10.3), na ilustração abaixo do quebra-cabeça (10.4) e dentro do número 100, no canto superior esquerdo (10.5)! [2,7]. Veja nessa cédula autêntica:

No anverso:



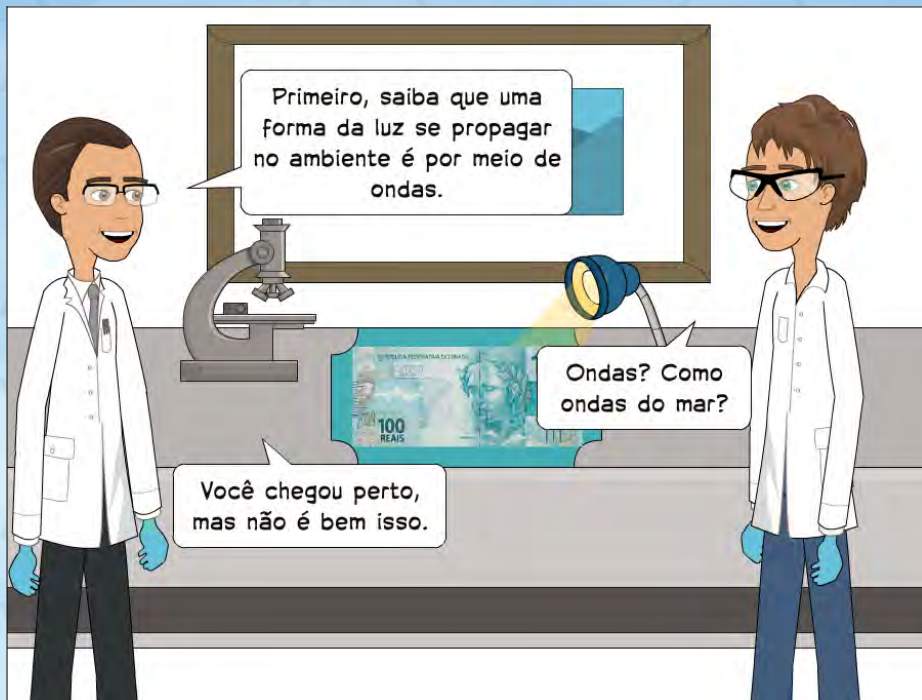
No reverso:

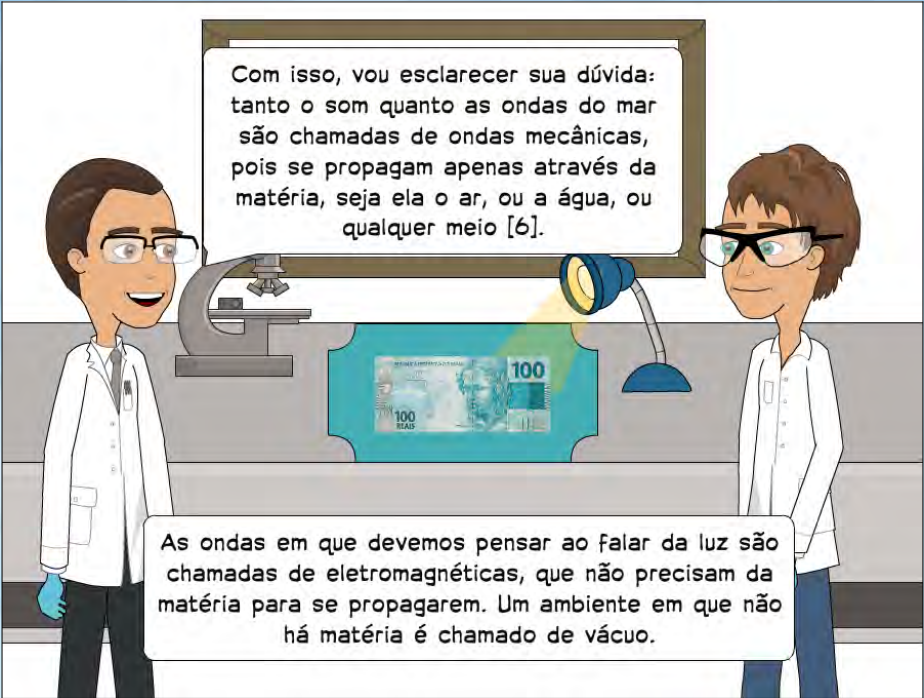












Com isso, vou esclarecer sua dúvida: tanto o som quanto as ondas do mar são chamadas de ondas mecânicas, pois se propagam apenas através da matéria, seja ela o ar, ou a água, ou qualquer meio [6].

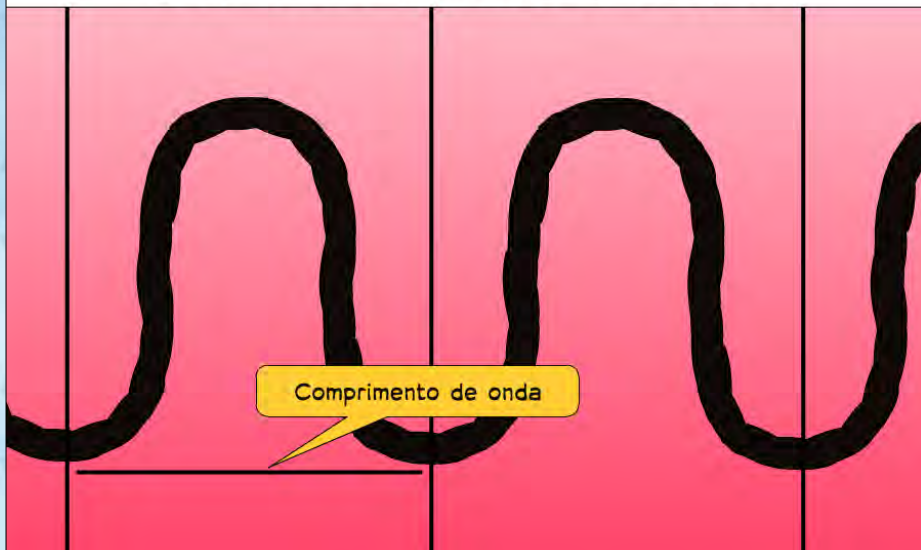
As ondas em que devemos pensar ao falar da luz são chamadas de eletromagnéticas, que não precisam da matéria para se propagarem. Um ambiente em que não há matéria é chamado de vácuo.

Temos que pôr em mente uma característica muito importante sobre todas as ondas: elas transportam energia! Porém, nem todas elas são iguais. Há ondas mais energéticas e outras menos energéticas [8,9].

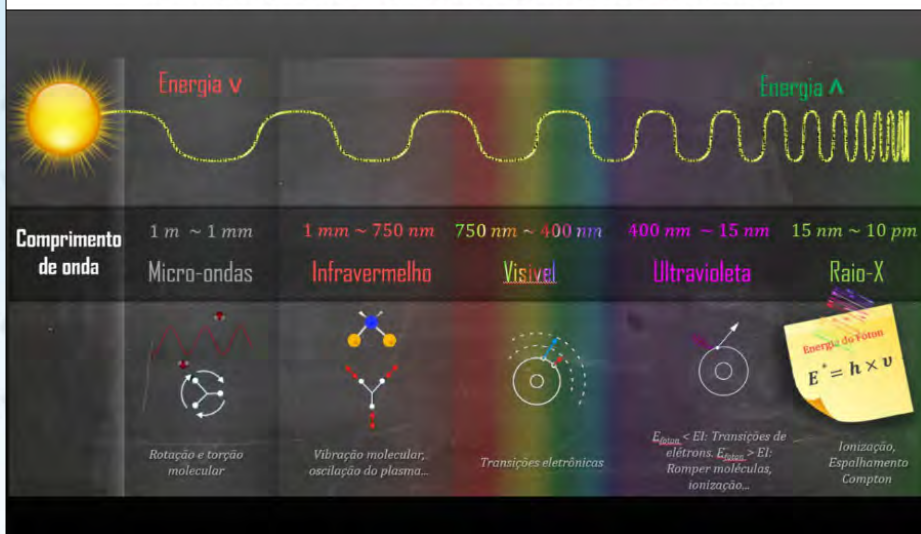


Daqui para a frente, vamos falar apenas das ondas eletromagnéticas!

O que define o quão energética uma onda é, e consequentemente sua classificação, será o seu comprimento, que é a medida de cada uma de suas repetições [8]. Esse comprimento é medido em "nanômetros", uma unidade que equivale a um metro dividido em 1 bilhão de partes!



Cada tipo de onda pertence a um intervalo específico quanto ao comprimento. Uma onda de comprimento próximo a 700 nanômetros, por exemplo, é equivalente à luz visível de cor vermelha. Quanto menor o seu comprimento, mais energia uma onda contém. Alguns tipos de onda podem também até nos fazer mal. Então, tome cuidado! [8,9].

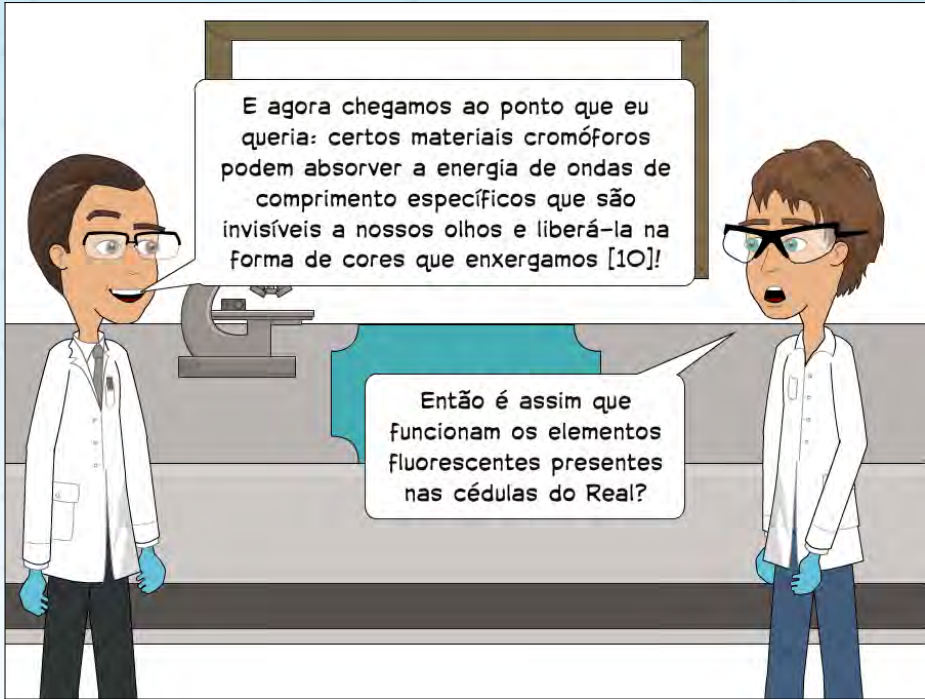




E, por incrível que pareça, a luz que nós enxergamos (750 nm ~ 400 nm), que, pode ser representada, por exemplo, por um arco-íris, é uma parte muito pequena entre os diversos tipos de ondas eletromagnéticas.

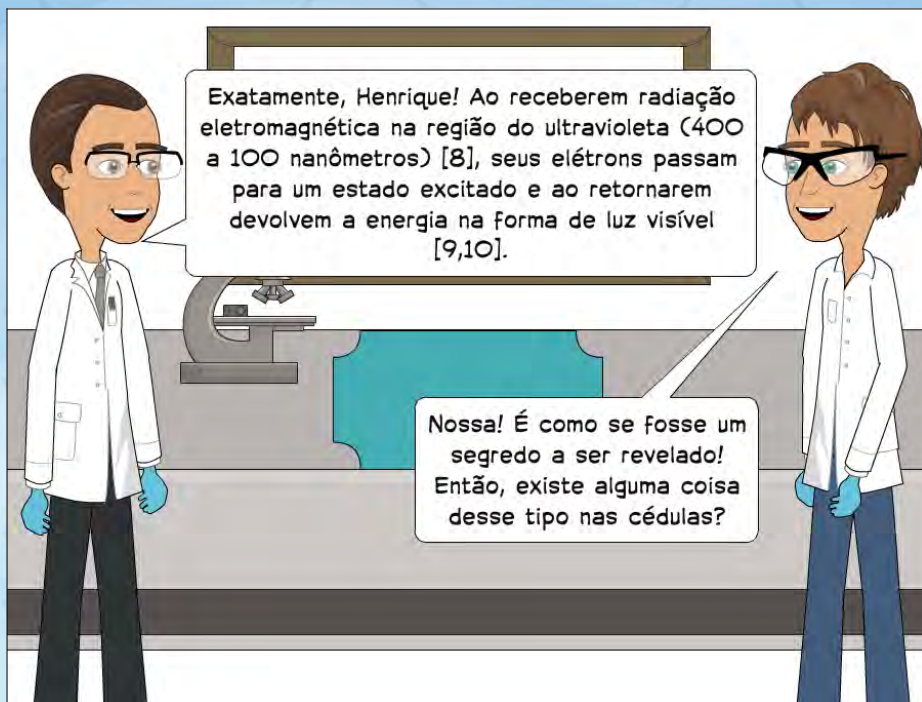


Há, de fato, ondas de diversos comprimentos que são na verdade invisíveis para nós, como o ultravioleta. Mas não se engane, elas também desempenham muitas funções no mundo em que vivemos!



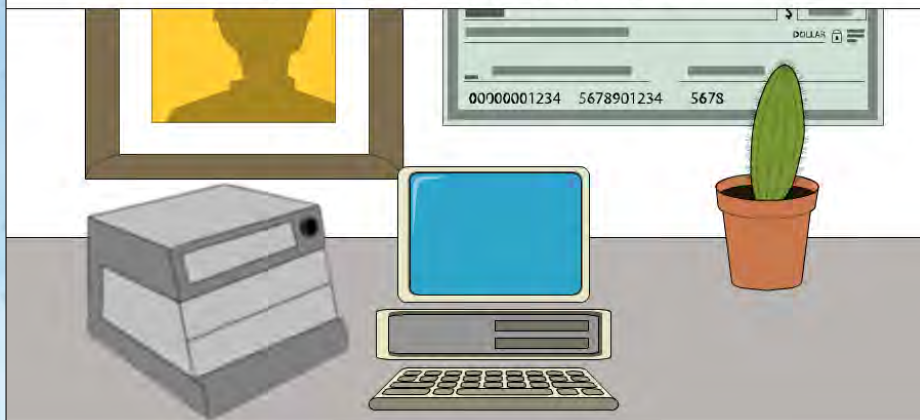
E agora chegamos ao ponto que eu queria: certos materiais cromóforos podem absorver a energia de ondas de comprimento específicos que são invisíveis a nossos olhos e liberá-la na forma de cores que enxergamos [10]!

Então é assim que funcionam os elementos fluorescentes presentes nas cédulas do Real?





Certo, essa é a máquina. Ela está ligada a um computador, que possui o software (programa) para controlá-la.



Vamos inserir uma cédula autêntica na câmara, mas antes, vou dizer a você o que vai acontecer:

O VSC irá tirar várias fotos da nota sob diferentes comprimentos de onda, sob luz visível e também nas faixas de comprimento mais próximas dela: infravermelho e ultravioleta, e também de ângulos variados. Como ele possui diversos métodos para processar as imagens, poderemos comparar as fotos e observar os diferentes efeitos causados na cédula com muita clareza! [11].



740 ~ 625 nm



400 ~ 320 nm

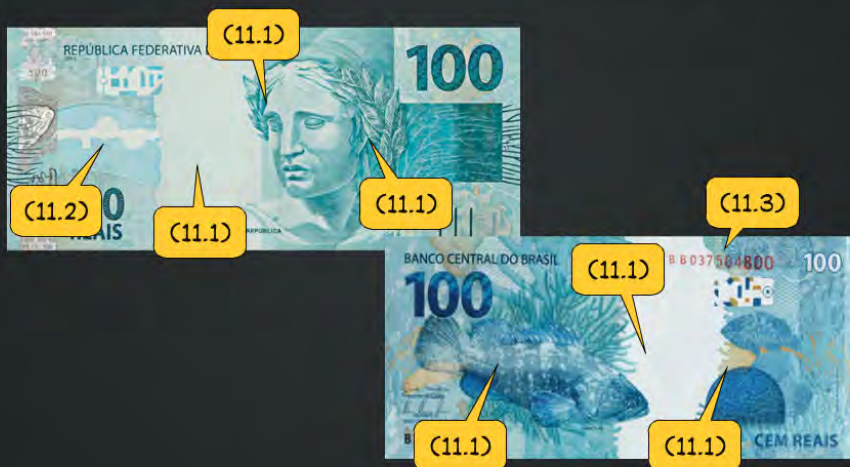


440 ~ 380 nm

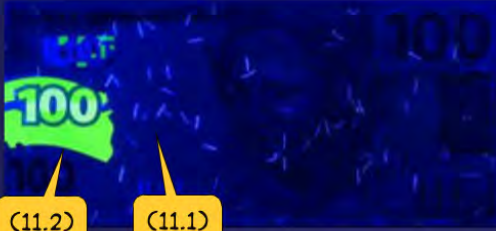
Assim, veremos com precisão se os elementos de segurança estão em ordem.



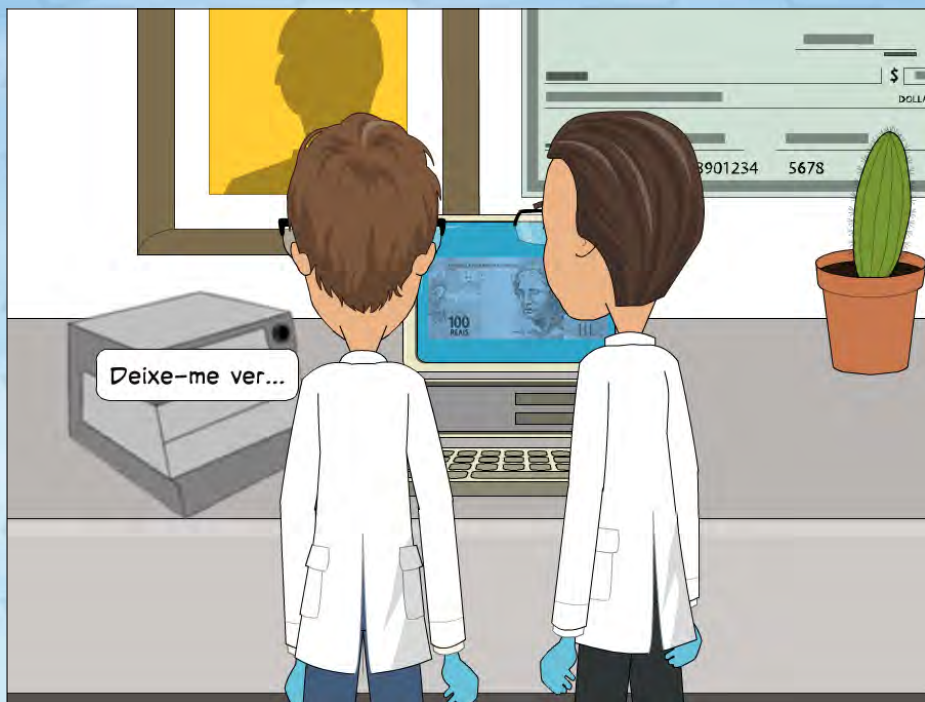
Sob luz normal, nada acontece. Porém, ao selecionarmos a luz ultravioleta, Três coisas acontecerão: Em toda a nota, vários pequenos "riscos" aparecerão na cor lilás (11.1). No anverso, o desenho abaixo do quebra-cabeça irá revelar um número 100, na cor verde e branca (11.2). No verso, a numeração em vermelho irá ficar amarela (11.3) [11].



Consegue ver? O número revelado é sempre referente ao valor da nota.





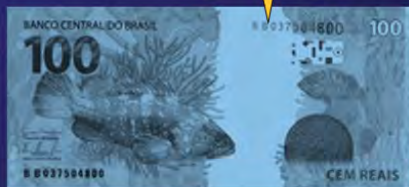


Essa nota não apresenta os elementos fluorescentes! Percebe que nada aconteceu!



Anverso:

Reverso:



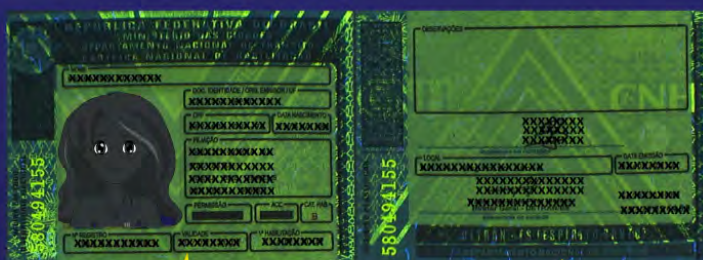






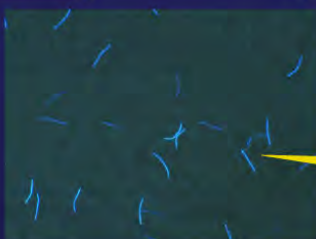


Aqui nós temos as imagens da Carteira Nacional de Habilitação. Veja alguns dos elementos fluorescentes sob luz ultravioleta!

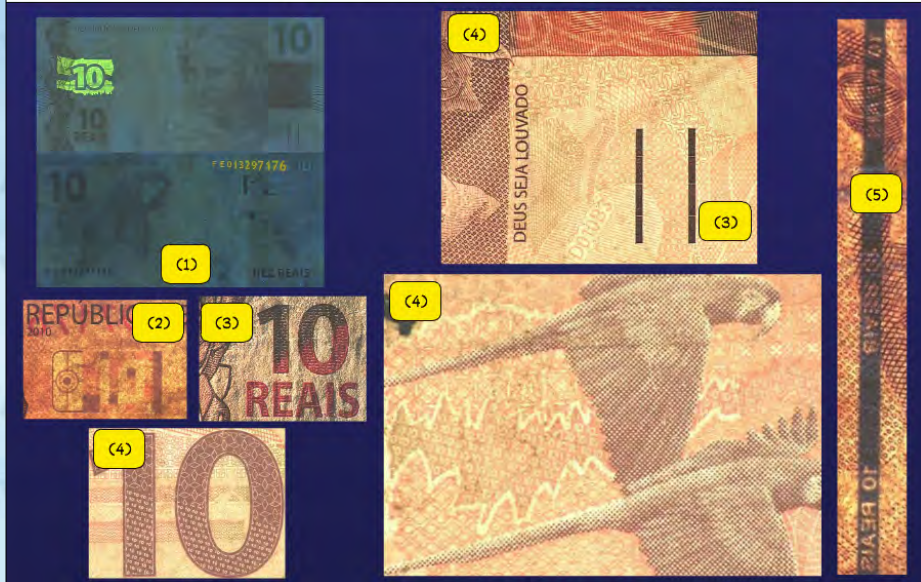


CNH anverso

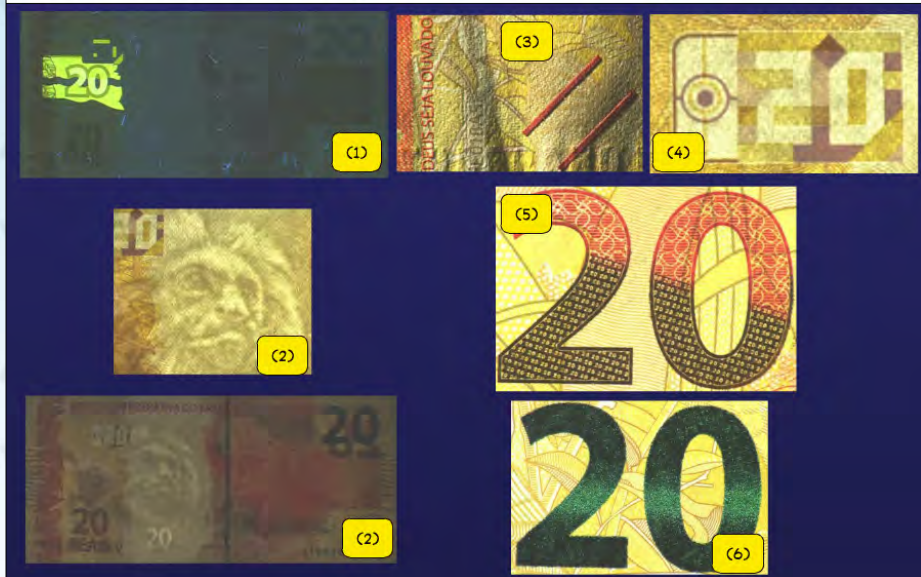
CNH reverso



Observe os elementos de segurança da cédula de R\$ 10, Henrique. Temos os elementos fluorescentes (1), quebra-cabeça (2), região calcográfica (3), microimpressões (4) e o fio de segurança (5).



Aqui temos os elementos de segurança da cédula de R\$ 20 representados pelos elementos fluorescentes (1), marca d'água (2), região calcográfica (3), quebra-cabeça (4), microimpressões (5) e o número que muda de cor (6).



Os elementos de segurança da cédula de R\$ 50 apresentados são: elementos fluorescentes (1), microimpressões (2), quebra-cabeça (3), região calcográfica (4), faixa holográfica (5), fio de segurança (6) e marca d'água (7).



Agora vamos visualizar algumas cédulas falsificadas de outra apreensão que tenho aqui em meus arquivos...



Observe que a maior parte das cédulas apreendidas não apresentam elementos fluorescentes que auxiliam na verificação da autenticidade das cédulas.







No dia seguinte,  
na mesma hora...

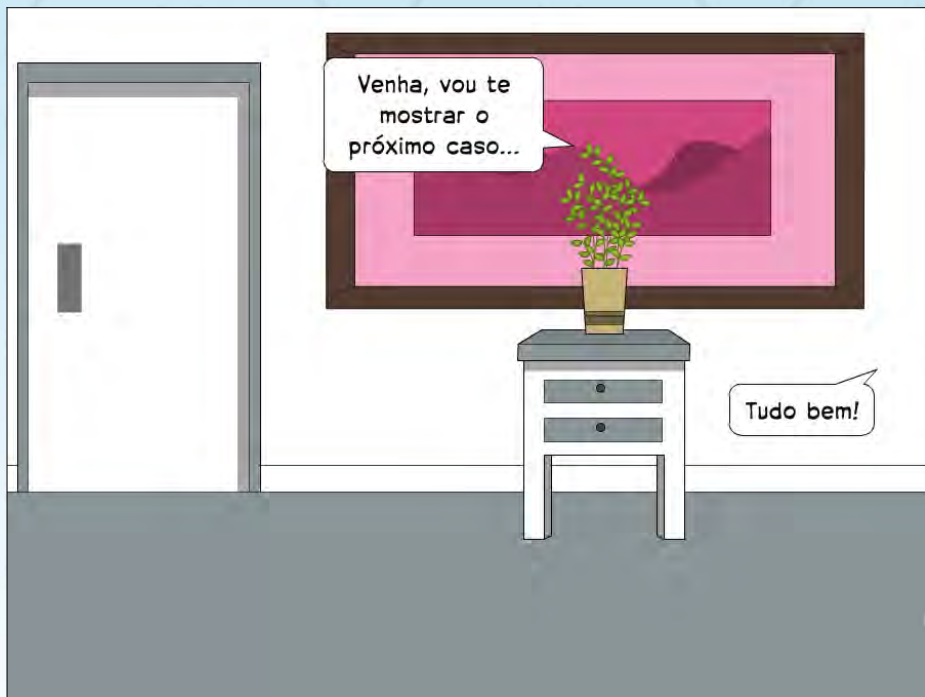






Sem contar nas outras acusações decorrentes da investigação! Mas isso já não é mais com a gente.





**CONTINUA NO  
VOLUME 2...**

Agora que já conhecemos os diversos elementos de segurança contidos nas cédulas de Real e como analisá-los, vamos exercitar um pouco do conteúdo abordado na HQ!





1. Ao passar seus dedos sobre uma cédula de Real, você sente que sua textura é plana e homogênea. O que você poderia dizer sobre ela e porquê?

---

---

---

---

---

---

2. Dentre os elementos de segurança a seguir, quais deles são dificilmente visualizados ou impossíveis de se ver a olho nu, mesmo em local bem iluminado?

- a) Marca d'água e microimpressões.
- b) Microimpressões e elementos fluorescentes.
- c) Faixa holográfica e número escondido.
- d) Fita de segurança e elementos fluorescentes.
- e) Marca d'água e faixa holográfica.



3. Você observa sobre a mesa uma nota de R\$ 100, em ambiente pouco iluminado. Posteriormente, a figura de uma garoupa na região do anverso da cédula de R\$ 100 é facilmente visualizada. O que você pode concluir em relação a autenticidade da nota e por quê?

---

---

---

---

4. Complete a frase a seguir com as palavras corretas:

As ondas no comprimento equivalente aos raios \_\_\_\_\_ e \_\_\_\_\_ são tipos de onda mais próximos da \_\_\_\_\_. Os raios \_\_\_\_\_, presentes na luz negra, produzem efeito de \_\_\_\_\_ ao incidirem sobre as cédulas do Real.

- a) ultravioleta - infravermelho - luz visível - ultravioleta - fluorescência.
- b) gama - ultravioleta - luz visível - infravermelho - fluorescência.
- c) X - infravermelho - radiação Gama - ultravioleta - quimioluminescência.
- d) ultravioleta - infravermelho - luz visível - ultravioleta - quimioluminescência.
- e) beta - luz visível - ultravioleta - fluorescência - quimioluminescência.



5. Os elementos de segurança são de extrema importância para diferenciar cédulas autênticas e falsificadas. Para verificar a autenticidade de cédulas de Real três ações como ver, sentir e descobrir são necessárias. Dentro da ação **descobrir** encontram-se:

- a) Marca-d'água, quebra cabeça, fio de segurança e microimpressões.
- b) Quebra cabeça, região calcográfica, faixa holográfica e textura do papel.
- c) Marca-d'água, região calcográfica, faixa holográfica e microimpressões.
- d) Faixa holográfica, número escondido, elementos fluorescente e microimpressões.
- e) Faixa holográfica, número escondido, região calcográfica e microimpressões.



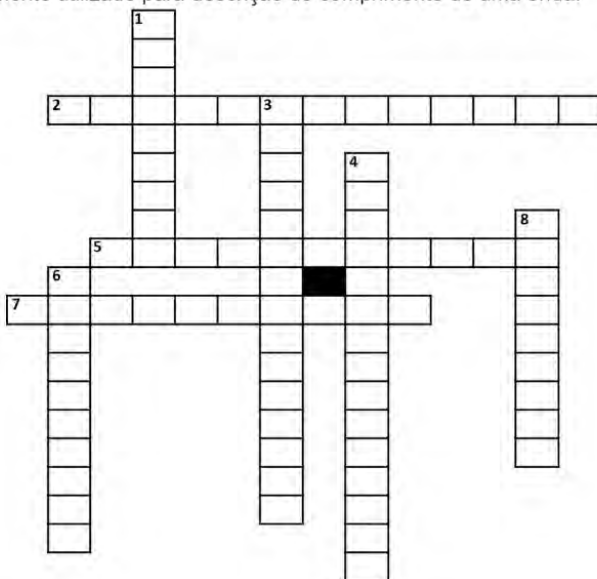
6. Assinale V para verdadeiro e F para falso com relação as afirmações abaixo:

- ( ) Ao olhar o quebra-cabeça contra a luz, o valor da nota deve ser identificado claramente.
- ( ) Todas as cédulas da segunda família do Real apresentam o mesmo tamanho.
- ( ) A faixa holográfica é composta por 3 regiões onde ocorrem mudanças de coloração ou aparecimento de informações como valor da cédula e a palavra "Reais".
- ( ) As regiões com alto relevo são denominadas regiões calcográficas e a única forma de observá-las é por meio do tato.
- ( ) As microimpressão estão presentes tanto no anverso quanto no reverso das cédulas.



7. Resolva as palavras cruzadas a seguir.

1. Elementos contidos nas cédulas para verificar sua autenticidade.
2. Elementos que só podem ser vistos com o auxílio de uma fonte de radiação ultravioleta.
3. O tipo de onda que tem relação com toda a luz.
4. Elemento nas cédulas de Real, identificável por meio de um microscópio estereoscópico ou lente de aumento.
5. Técnica utilizada para dar origem ao alto-relevo nas cédulas de Real.
6. \_\_\_\_\_ espectral de vídeo; equipamento de bancada que permite a visualização de elementos de segurança sob diferentes comprimentos de onda e com maior precisão.
7. Técnica utilizada para dar origem à faixa holográfica nas cédulas de Real.
8. Unidade de medida comumente utilizado para descrição do comprimento de uma onda.



8. Relacione os elementos de segurança de acordo com seus conhecimentos.

- (a) Elementos fluorescentes
- (b) Fio de segurança
- (c) Microimpressões
- (d) Número escondido
- (e) Número que muda de cor

( ) Muda do azul para o verde quando a nota (R\$10 e R\$20) é movimentada para cima e para baixo. Uma faixa brilhante aparece de acordo com a movimentação.

( ) Números impressos em tamanho muito pequeno em diversas partes que não são vistos a olho nu.

( ) Elemento que aparece quando a nota é vista contra a luz, contendo o valor da nota e a palavra "REAIS". Não está presente nas notas de 2 e 5 reais.

( ) Visualizados com o auxílio de uma lâmpada ultravioleta no anverso e reverso.

( ) Número que aparece quando a nota é colocada na posição horizontal, na altura dos olhos.



### Você sabia?

As cédulas mais falsificadas são de R\$100 e R\$50 devido ao seu alto valor.

No ano de 2018, foram retiradas de circulação 558.448 cédulas falsificadas no Brasil.

Já em 2019, no Brasil, houve uma queda com relação ao ano anterior onde, 492.164 cédulas foram retiradas de circulação.

Nos últimos 5 anos a região Sudeste liderou o ranking do quantitativo de cédulas falsificadas, sendo as cidades de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais as campeãs desse ranking.

74.371 cédulas foram retiradas de circulação, no país, até Junho de 2020.

A efígie impressa no anverso de todas as cédulas representa o conceito de República.

A cédula de R\$2 entrou em circulação em 2001 e o animal estampado na cédula (tartaruga-marinha) foi selecionada por votação.

A cédula de R\$1 parou de ser emitida em 2005.







## Glossário



**Anverso:** face principal da cédula onde pode-se encontrar a efígie.

**Calcografia:** conhecida popularmente como talho doce é uma impressão em alto relevo que gera efeito sensível ao tato.

**Documentoscopia:** área da criminalística que estuda os documentos para verificar sua autenticidade e, caso contrário, indicar sua autoria.

**Elementos fluorescentes:** elementos inseridos nas cédulas que emitem luz quando expostas a radiação ultravioleta (luz negra).

**Holografia:** tipo de impressão ou gravação de imagens ópticas tridimensionais na forma de hologramas.

**Holograma:** imagem tridimensional adquirida por meio da projeção da luz sobre figuras bidimensionais.

**Infravermelho:** radiação, que pode ser percebida como calor, não ionizante na porção invisível do espectro eletromagnético compreendido entre 1 mm ~ 750 nm.

**Luz negra:** conhecida também como luz UVA, é um tipo de lâmpada que possui um material de filtro violeta (vidro mais escuro), que limita a passagem de luz visível, e sem a presença de fósforo no revestimento do vidro. Assim, a radiação incide sobre materiais que apresentam fósforo (dentes, unhas, roupas brancas, etc.) e emitem radiação na forma de luz visível por meio da fosforescência.

**Microimpressões:** impressões em tamanho muito pequeno em diversas áreas da cédula (no reverso em torno da efígie, abaixo do quebra cabeça e no reverso em torno do animal e no número referente ao valor da cédula).

**Microscópio estereoscópio:** unidade binocular ou trócular composto por lentes de aumento que possibilita a visualização tridimensional.

**Offset:** impressão plana e indireta baseada na repulsão entre a água e a tinta (gordurosa).

**Ondas eletromagnéticas:** ondas tridimensionais e transversais que viajam na velocidade da luz formadas por oscilações elétricas e magnéticas variáveis que se propagam no vácuo e em meio materiais.

**Reverso:** face posterior ou parte de trás da face principal, onde encontra-se o animal que representa valor da cédula.

**VSC:** Comparador Espectral de Vídeo (do inglês *Video Spectral Comparator - VSC*) equipamento composto por diferentes fontes de iluminação na região do espectro ultravioleta, infravermelho e branco equipado com sistema de filtros que possibilita a seleção das tonalidades das tintas além de um software que auxilia no processamento das imagens.

**Ultravioleta (UV):** radiação eletromagnética com determinado comprimento de onda (400 ~ 100 nm) menor que a luz visível e maior que a dos raios X. A radiação UV pode ser dividida em três regiões UVA (400 ~ 315nm), UVB (315 ~ 280 nm) e UVC (280 ~ 100nm).

## Referências

- [1] MENDES, L. B.: atualizador: Wanira Oliveira de Albuquerque. [et al]; organizador Domingos Tochetto. **Documentoscopia**. 3. ed. atual. Campinas: Millennium, 2010. 364 p.
- [2] ROMÃO, W. et al. QUÍMICA FORENSE: PERSPECTIVAS SOBRE NOVOS MÉTODOS ANALÍTICOS APLICADOS À DOCUMENTOSCOPIA, BALÍSTICA E DROGAS DE ABUSO. **Química Nova**, São Paulo, v. 34, n. 10, p. 1717-1728, abr. 2011.
- [3] MINISTÉRIO DA ECONOMIA (Brasília). Banco Central do Brasil. **Segunda Família do Real**. Cartilha de treinamento. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/novasnotas/assets/downloads/material-apoi/2e5/Cartilha.pdf>. Acesso em: 13 jul. 2020.
- [4] ALVES, R., MATOSO, F. **Ministério da Economia unificará Fazenda, Planejamento e Indústria, diz Paulo Guedes**. Disponível em: <https://g1.globo.com/politica/noticia/2018/10/30/ministerio-da-economia-unificara-fazenda-planejamento-e-industria-diz-paulo-guedes.ghtml>. Acesso em: 14 jul. 2020.
- [5] GONZALEZ, R. C.; WOODS, R. E. **Processamento de Imagens Digitais**. São Paulo: Edgard Blucher, 2007.
- [6] SP Labor. **Microscópio estereoscópico - Função e dicas de utilização**. Disponível em: <http://www.splabor.com.br/blog/microscopio-estereoscopio/microscopio-estereoscopio-funcao-e-dicas-de-utilizacao/>. Acesso em: 14 jul. 2020.
- [7] VITTORAZZI, Bruno et al. CLASSIFICANDO CÉDULAS BRASILEIRAS (R\$) USANDO ANÁLISE DE IMAGEM POR SMARTPHONE. **Química Nova**, v. 43, n. 4, p. 447-452, 2020. Sociedade Brasileira de Química (SBQ). <http://dx.doi.org/10.21577/0100-4042.20170508>.
- [8] KNIGHT, R. D. **Física uma abordagem estratégica**. 2. ed., 2009. 466 p.
- [9] OKUNO, Emico. Bases da física da radiação UV. In: OKUNO, Emico et al. **Radiação ultravioleta: características e efeitos**. São Paulo: Livraria da Física, 2005. Cap. 1, p. 1-75.
- [10] SILVERSTEIN, R. M.; BASSLER, G. C.; MORRIL, T. C. **Spectrometric identification of organic compounds**. 5. New York: John Wiley & Sons, 1991.
- [11] BRANDÃO, J. M. de O. B. et al. Documentoscopia by atomic force microscopy (AFM) coupled with Raman microspectroscopy: applications in banknote and driver license analyses. **Analytical Methods**, v. 8, ed. 4, p. 771-784, 2015.
- [12] NERY, A. L. P.; FERNANDEZ, C., Fluorescência e Estrutura atômica: experimentos simples para abordar o tema. **Química Nova na Escola**. São Paulo, v. 19, p. 39-42, maio 2004.
- [13] QUINQUIOLO, N.; QUINQUIOLO, N.; RIBEIRO, M.. O uso de experimentos na abordagem de física no ensino fundamental: o fenômeno da fluorescência. **A Física na Escola**. São Paulo, v. 17, n. 2, p. 50-53, 2019.





O primeiro volume da coletânea de livros de Química forense intitulado em "Documentoscopia: combatendo a falsificação monetária" é fruto de um projeto de Iniciação Científica do Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes) - Campus Vila Velha (Edital 04/2019 - Pibic-Jr) em parceria com o Grupo de Estudos em Microscopia (GEM - <http://gem-micro.com.br>), do Laboratório de Petroléomica e Forense (<http://petroforense.ufes.br>) vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Química da Universidade Federal do Espírito Santo e da Sessão de Documentoscopia da Polícia Técnica Científica do Espírito Santo (com colaboração da Perita Jandira Maria de Oliveira Bone Brandão). O volume 1 traz uma abordagem de como a Documentoscopia pode combater as falsificações monetárias, sendo apresentado conceitos e definições sobre documentos, cédulas monetárias, elementos de segurança (tamanho, assinaturas, legendas, numeração, marca d'água, fita de segurança, quebra-cabeça, tipo papel, faixa holográfica, regiões calco-gráfica, número escondido, microimpressões e elementos fluorescentes), radiações eletromagnéticas bem como sobre o equipamento utilizado pela Polícia Civil no estudo de documentos questionados (Comparador Espectral de Vídeo - VSC). Desta forma, trata-se de uma coletânea que irá difundir conceitos de ciências forenses, sendo um produto educacional para a área de ensino, pesquisa e extensão.

## REALIZAÇÃO



LABORATÓRIO DE  
**PETROLÉOMICA  
E FORENSE**



## APOIO



ISBN: 978-65-00-07454-3

