

# Programação Funcional

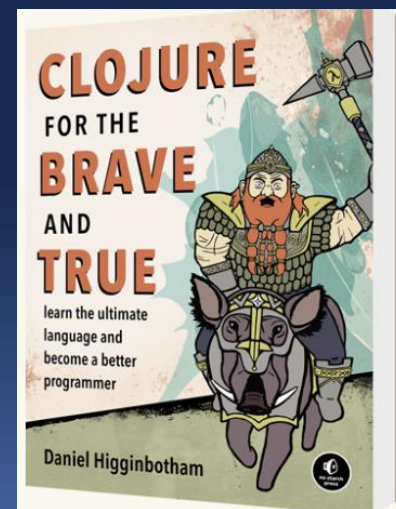
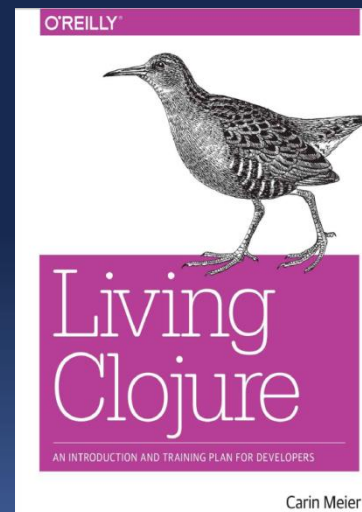
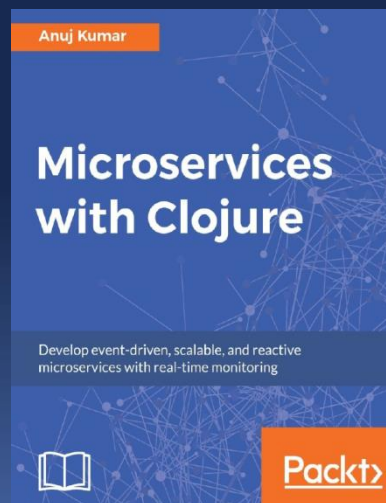
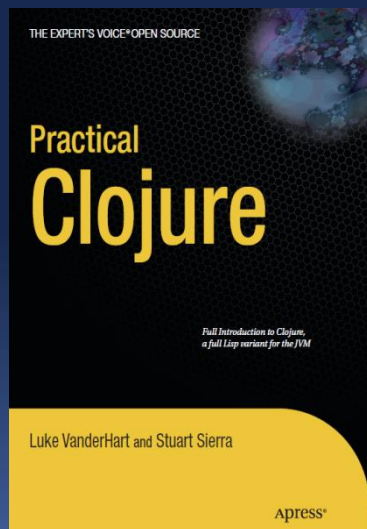
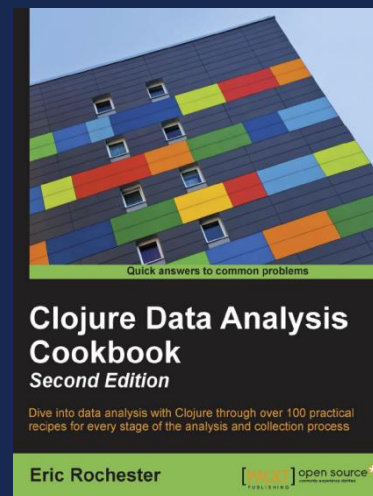
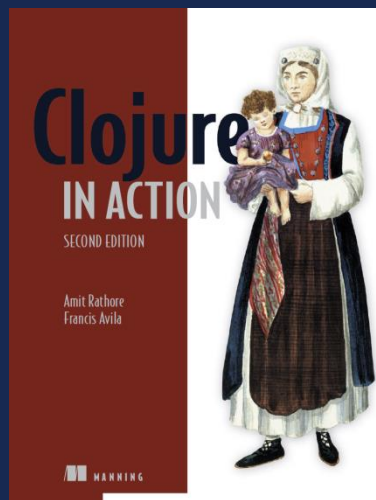
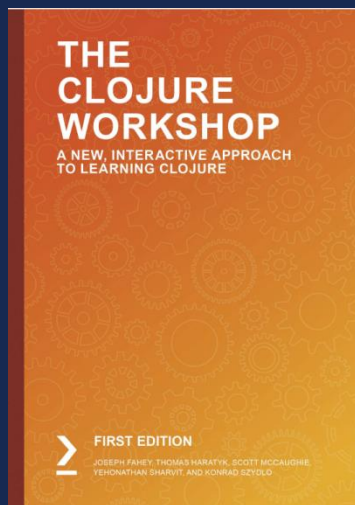
## Unidade 5– Tipos simples de dados e Imutabilidade em Clojure



Prof. Aparecido V. de Freitas  
Doutor em Engenharia  
da Computação pela EPUSP  
[aparecidovfreitas@gmail.com](mailto:aparecidovfreitas@gmail.com)



# Bibliografia



# Introdução

- ✓ Na linguagem **Clojure** trabalha-se quase que exclusivamente com tipos de dados **imutáveis**;
- ✓ Esses tipos de dados trazem **legibilidade ao código fonte** e evitam conflitos decorrentes de compartilhamento de dados;
- ✓ **Clojure** trabalha dessa forma, com estruturas de dados persistentes. Ou seja, novos dados são produzidos a partir dos dados existentes. Versões prévias dos dados são mantidas;
- ✓ Clojure trabalha com os seguintes tipos básicos de dados: **Strings**, **Números**, **Booleans**, **Keywords** e **nil** (todos **imutáveis**).

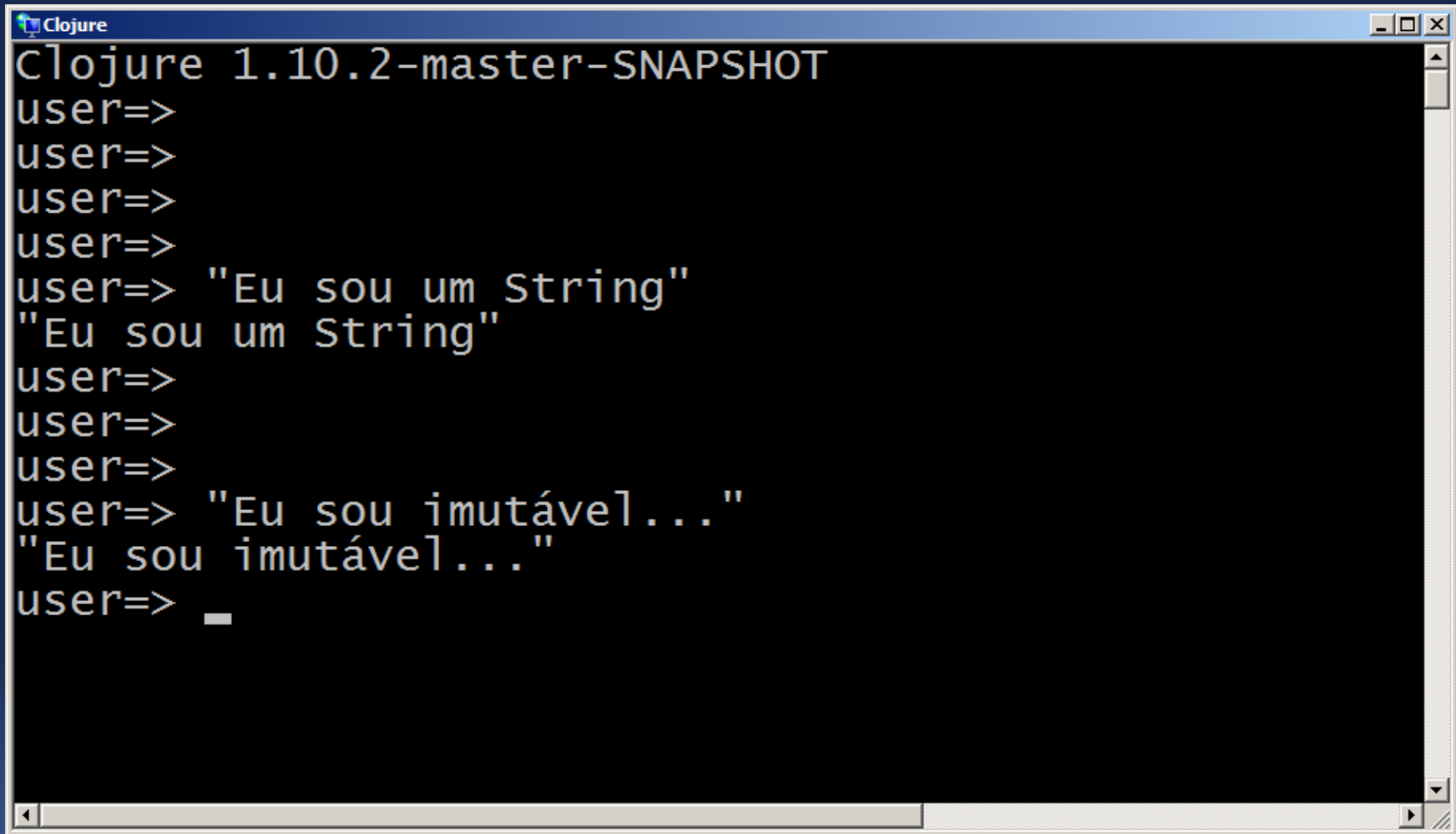


# Strings

- ✓ **Strings** são sequências de caracteres representando texto;
- ✓ Sempre criados com aspas duplas ("");
- ✓ Não podem ser alterados; São **imutáveis**;
- ✓ Qualquer função que os usa, transforma-os num outro valor.



# Strings



```
Clojure 1.10.2-master-SNAPSHOT
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> "Eu sou um String"
"Eu sou um String"
user=>
user=>
user=>
user=> "Eu sou imutável..."
"Eu sou imutável..."
user=> _
```




# Strings são imutáveis


- ✓ No exemplo a seguir , a função `clojure.string/replace` retorna um novo String;
- ✓ Mesmo após a aplicação desta função, o valor original do símbolo `texto-string` será mantido.



# Strings são imutáveis



```
Clojure
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> (def texto-string "Eu sou imutável")
#'user/texto-string
user=>
user=>
user=> texto-string
"Eu sou imutável"
user=>
user=> (clojure.string/replace texto-string "Eu sou" "Você é")
"Você é imutável"
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> texto-string
"Eu sou imutável"
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
```





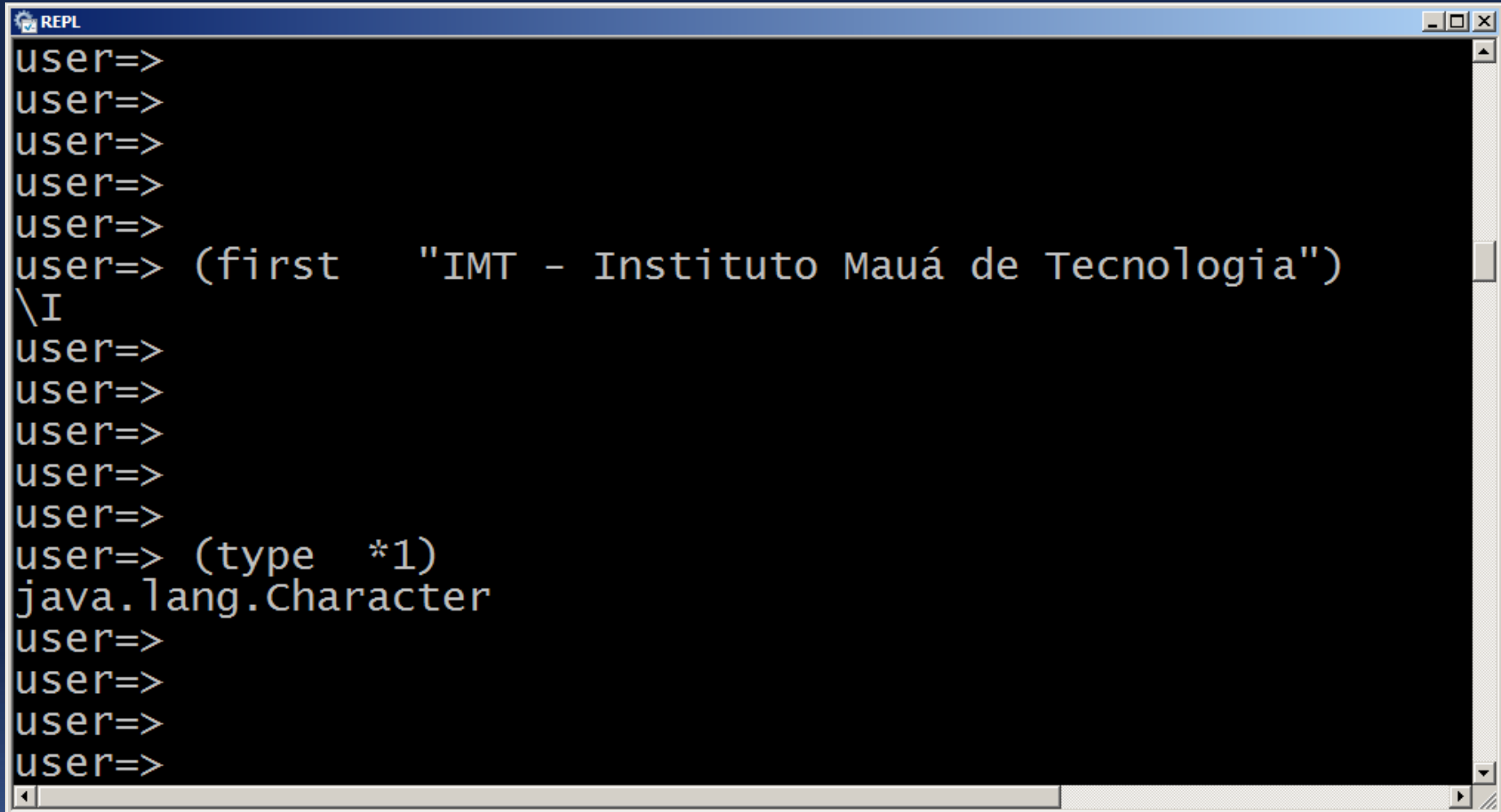
# Strings são imutáveis

- ✓ Embora string seja uma unidade de representação de texto, na verdade é composto por um conjunto de caracteres;
- ✓ Na implementação **Java JVM** um string é do tipo `java.lang.String` e é implementado por coleções de caracteres de `java.lang.Character`;
- ✓ **first** retornou o primeiro elemento da coleção, o qual é um caractere;
- ✓ **Literais caracteres** são representados por `\`;
- ✓ Em REPL, **\*1** representa o último valor retornado;





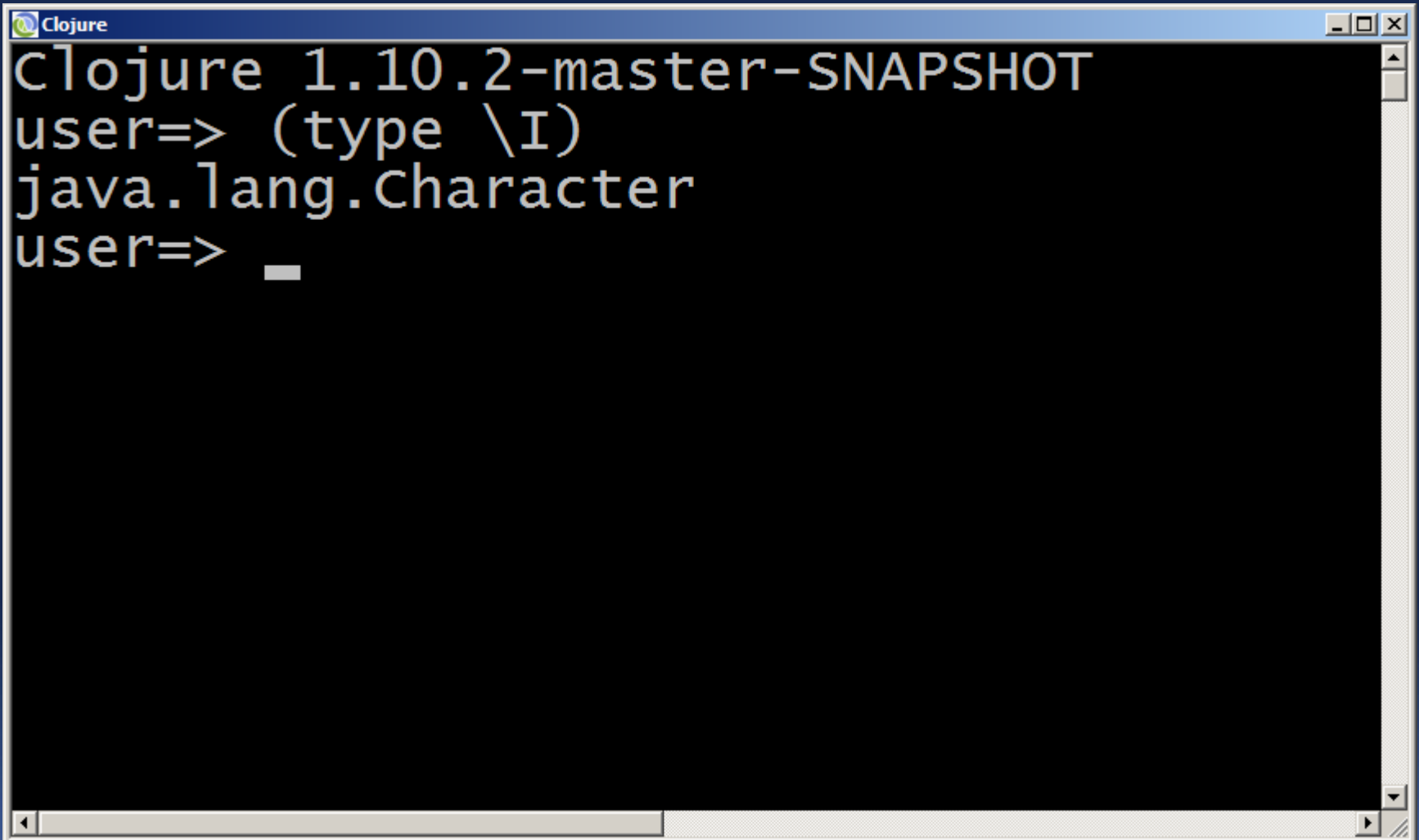
# Strings são imutáveis



```
REPL
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> (first "IMT - Instituto Mauá de Tecnologia")
\I
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> (type *1)
java.lang.Character
user=>
user=>
user=>
```



# Strings são imutáveis



```
Clojure 1.10.2-master-SNAPSHOT
user=> (type \I)
java.lang.Character
user=> _
```

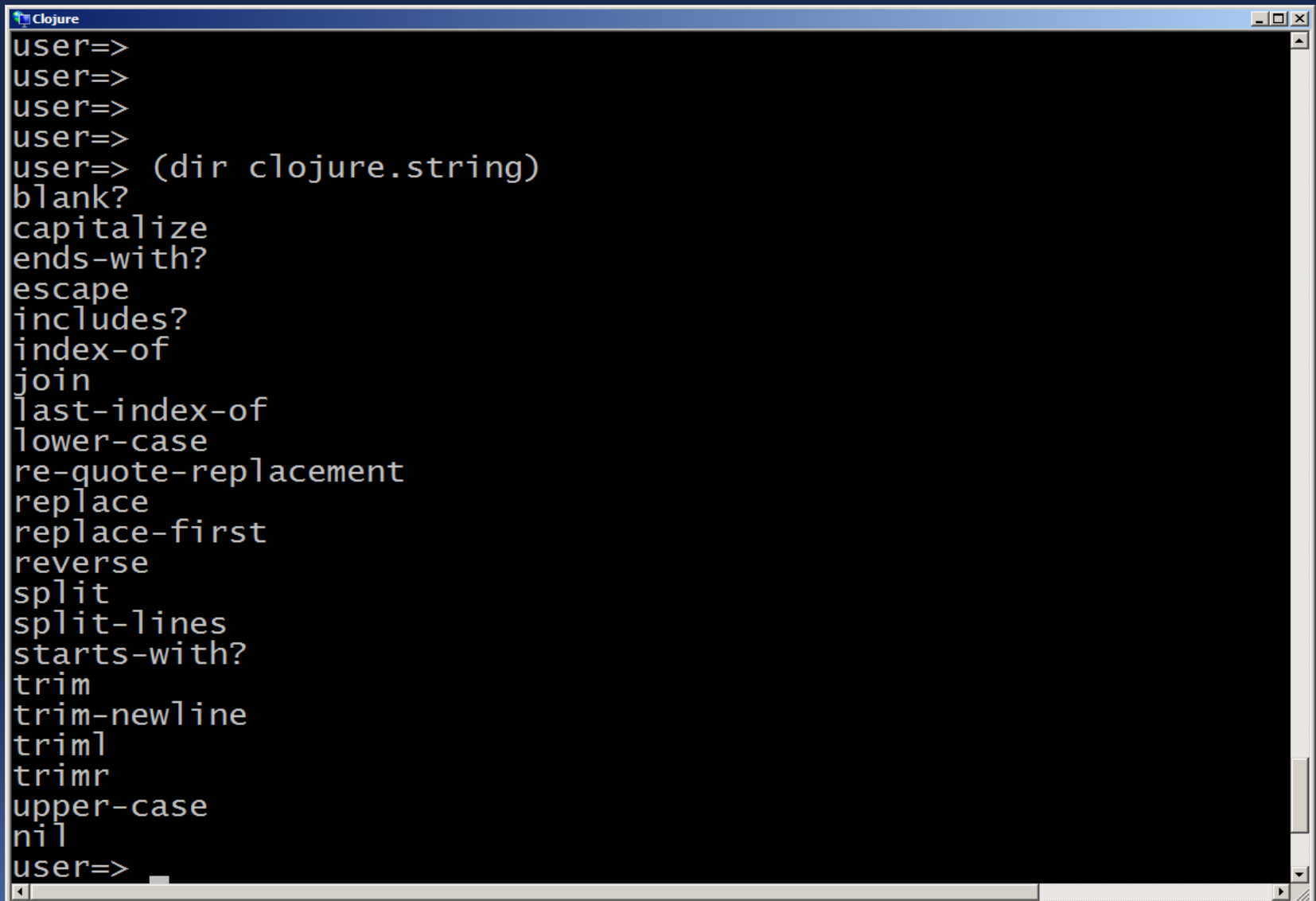


# Strings

- ✓ No **namespace core** há diversas funções para manuseio de strings;
- ✓ Mais funções para tratamento de strings podem ser encontradas no **namespace clojure.string**.



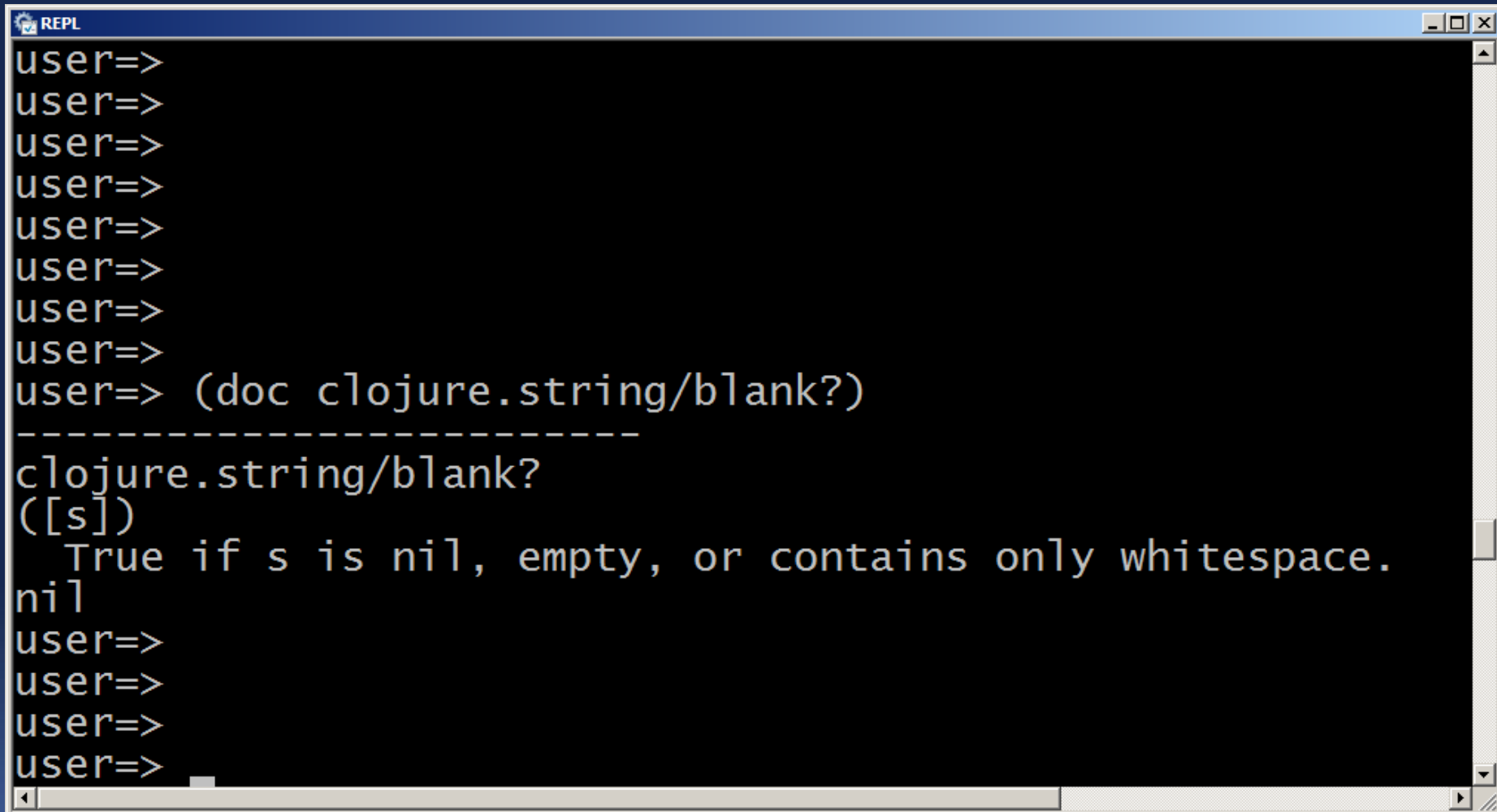
# Strings



```
Clojure
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> (dir clojure.string)
blank?
capitalize
ends-with?
escape
includes?
index-of
join
last-index-of
lower-case
re-quote-replacement
replace
replace-first
reverse
split
split-lines
starts-with?
trim
trim-newline
triml
trimr
upper-case
nil
user=>
```

# Apenas lembrando....

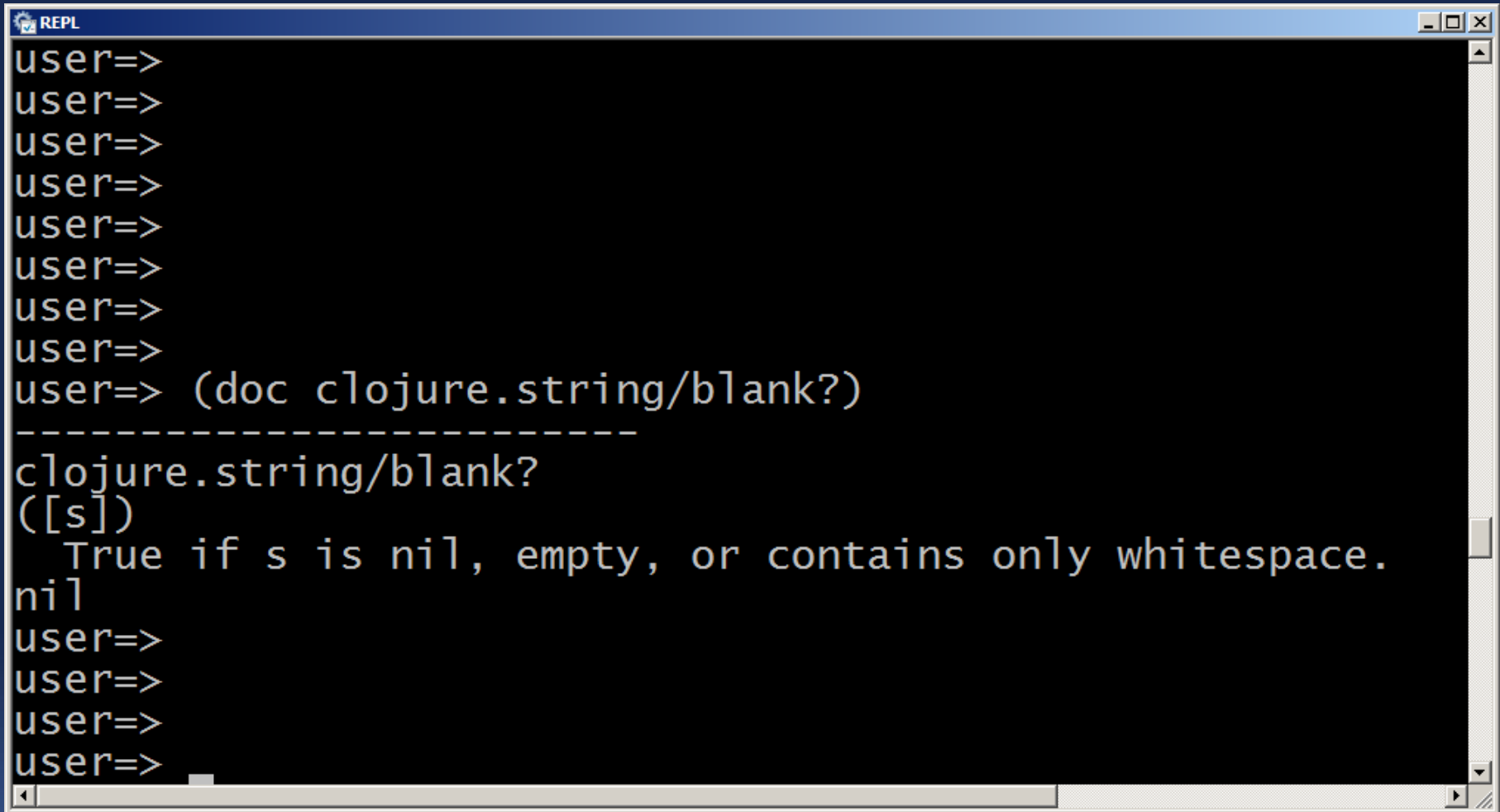
- ✓ O exemplo abaixo mostra como usamos uma função de um **namespace** específico:



```
REPL
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> (doc clojure.string/blank?)
-----
clojure.string/blank?
([s])
  True if s is nil, empty, or contains only whitespace.
nil
user=>
user=>
user=>
user=>
```



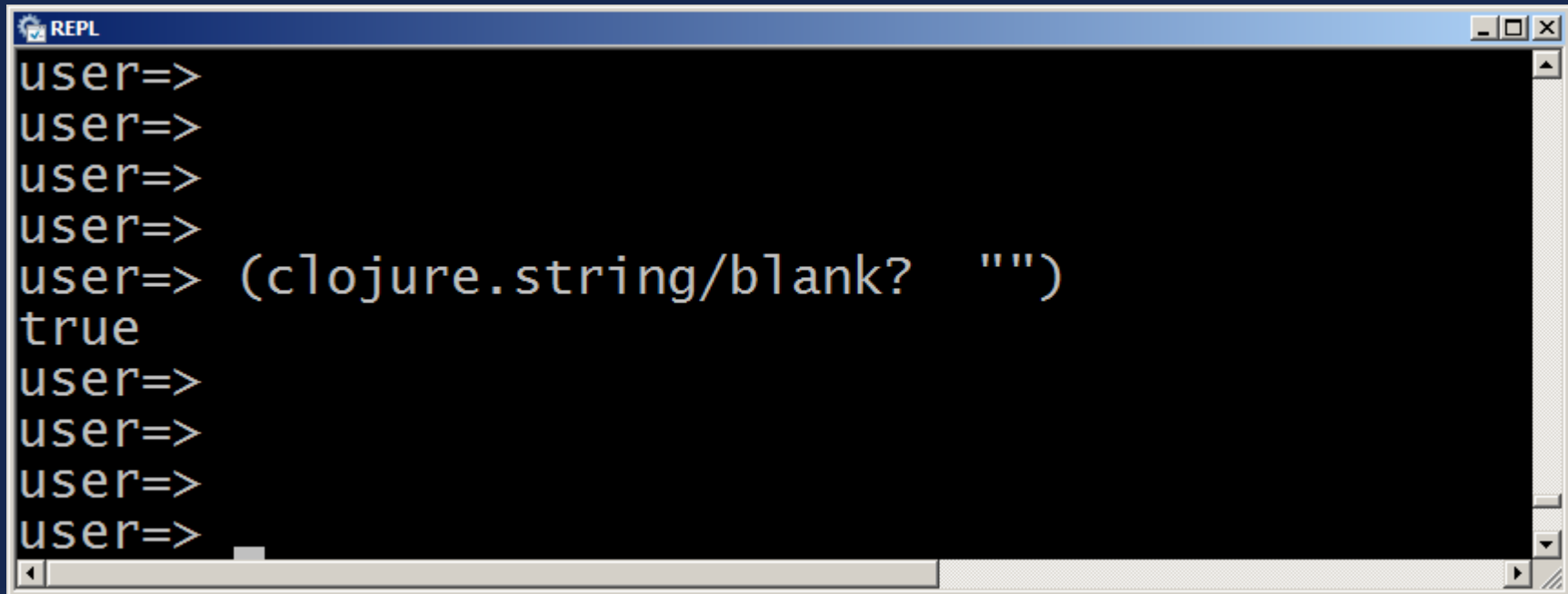
# Strings



```
REPL
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> (doc clojure.string/blank?)
-----
clojure.string/blank?
([s])
  True if s is nil, empty, or contains only whitespace.
nil
user=>
user=>
user=>
user=>
```



# Strings

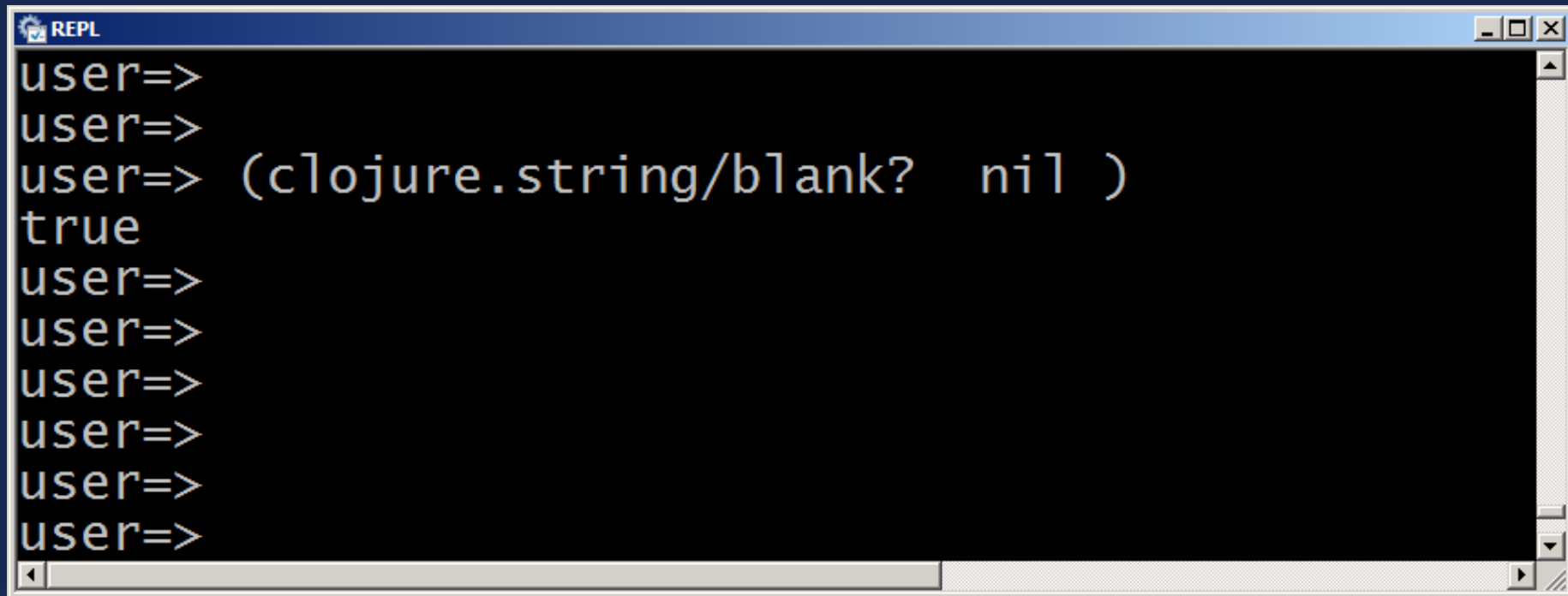


```
REPL
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> (clojure.string/blank? "")
true
user=>
user=>
user=>
user=>
```



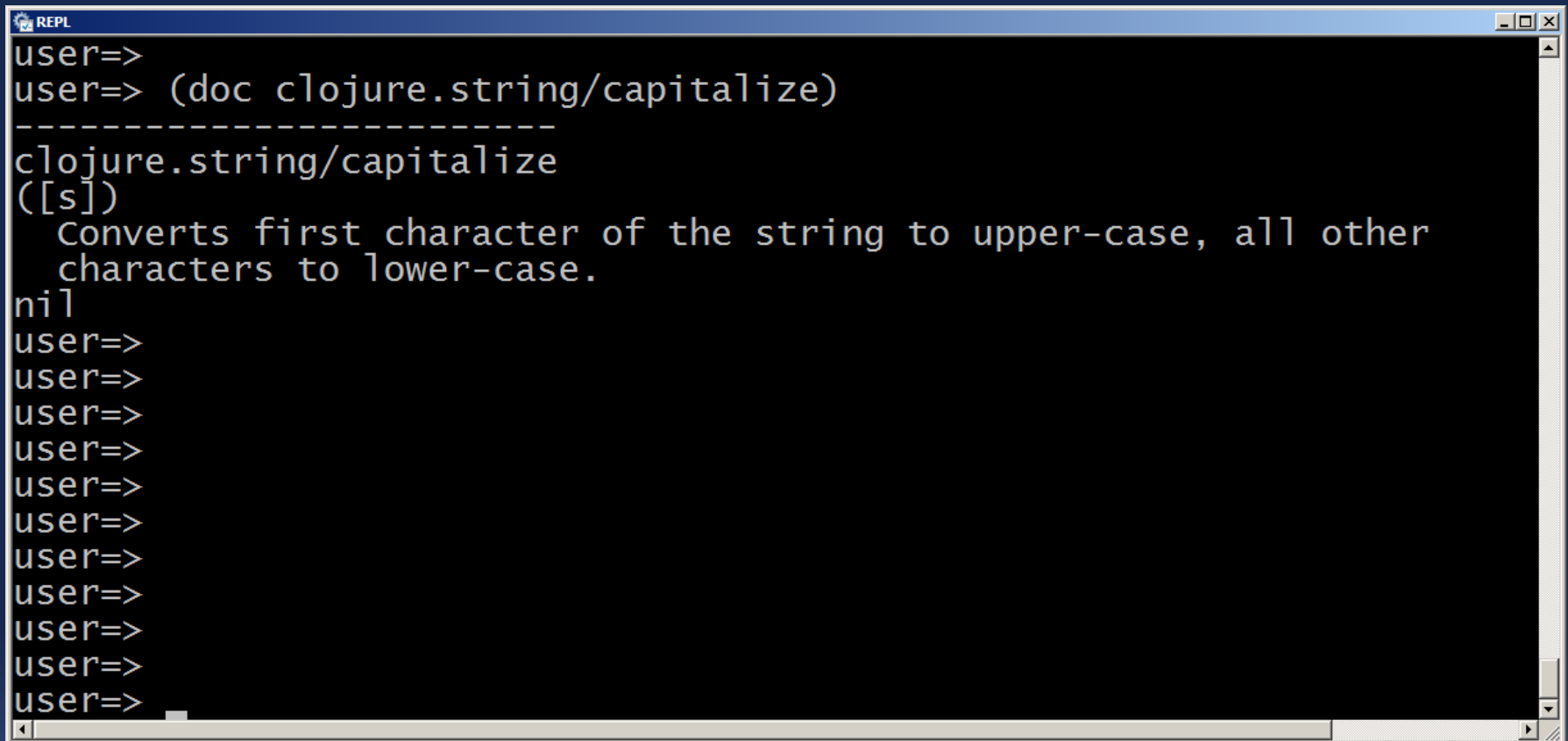


# Strings



```
REPL
user=>
user=>
user=> (clojure.string/blank? nil)
true
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
```

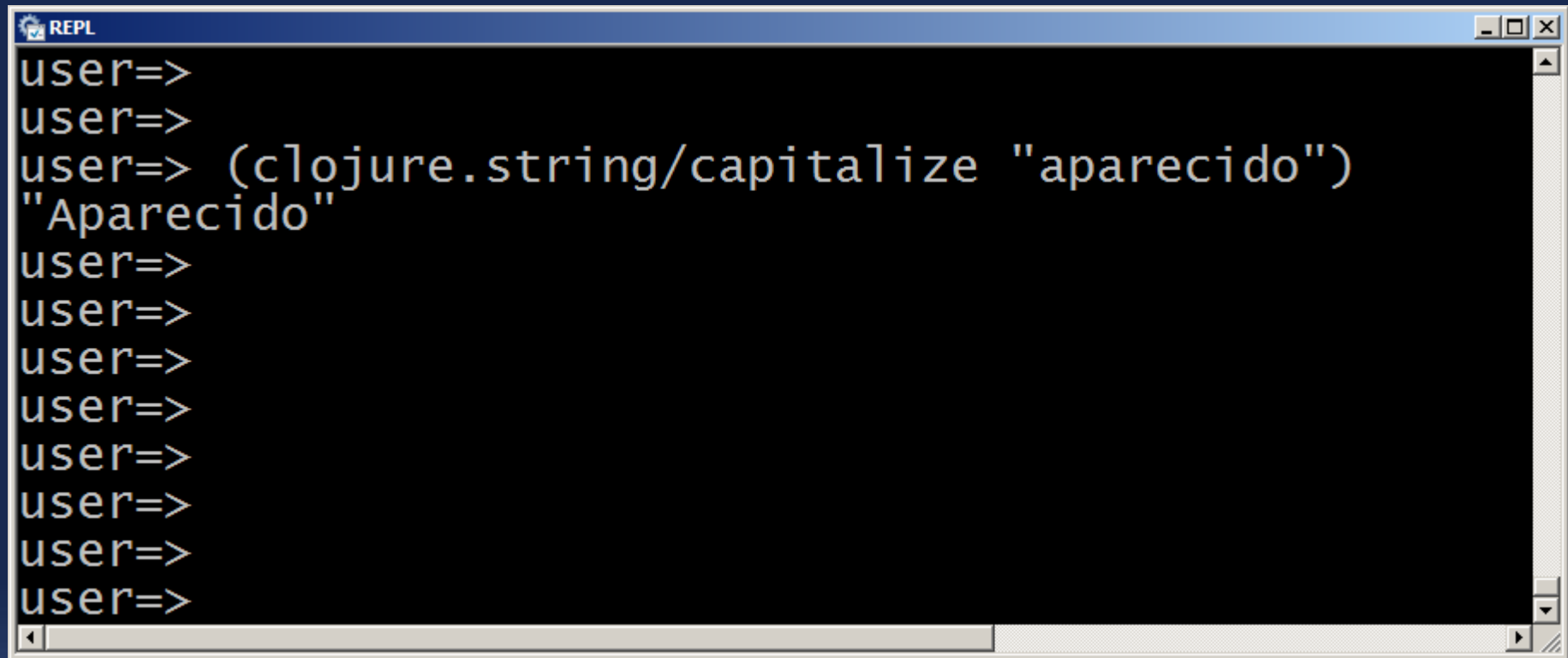
# Strings



```
REPL
user=>
user=> (doc clojure.string/capitalize)
-----
clojure.string/capitalize
([s])
  Converts first character of the string to upper-case, all other
  characters to lower-case.
nil
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
```



# Strings

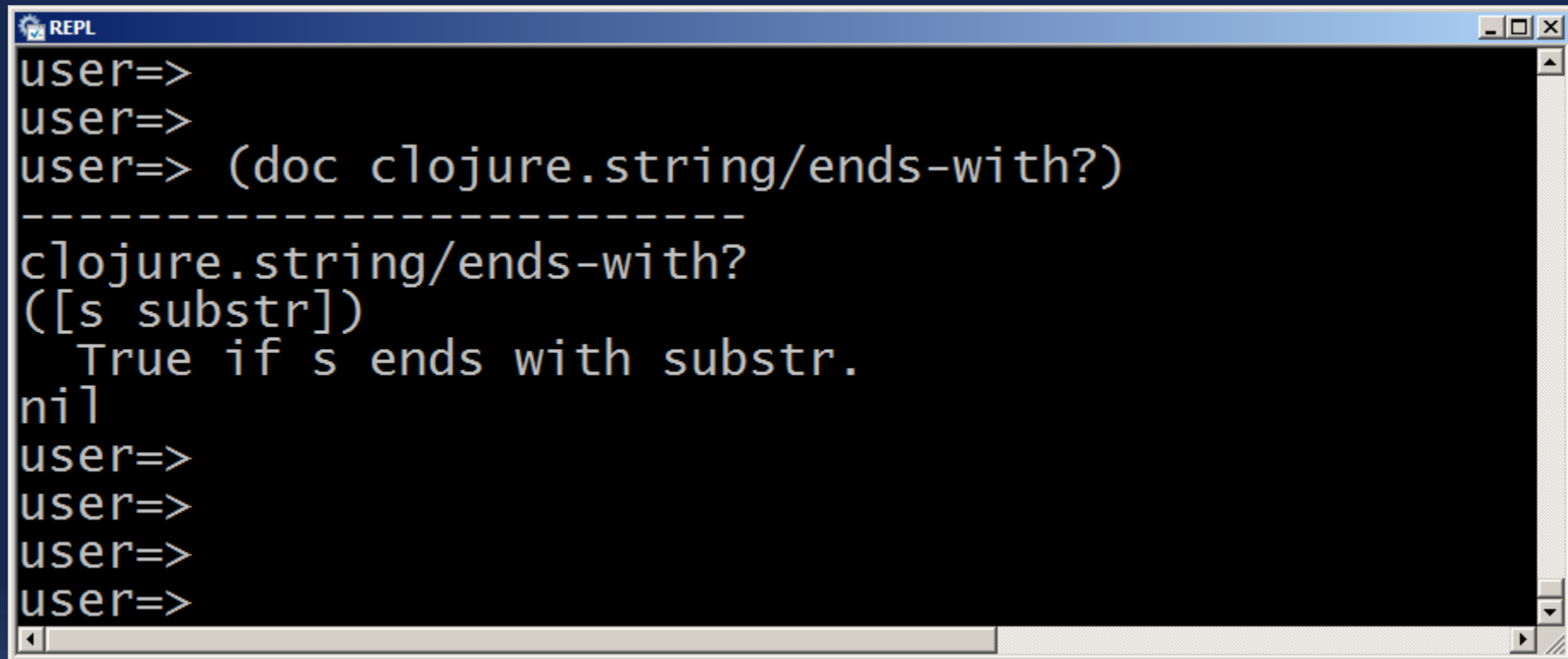


A screenshot of a REPL (Read-Eval-Print Loop) window titled "REPL". The window has a blue title bar and standard window controls (minimize, maximize, close) in the top right corner. The main area is black with white text. The text shows a series of prompts "user=>" followed by the execution of the Clojure function `(clojure.string/capitalize "aparecido")`, which returns the string `"Aparecido"`. Below this, there are several more "user=>" prompts without corresponding output, indicating further input or a continuation of the session. A scrollbar is visible on the right side of the text area.

```
user=>  
user=>  
user=> (clojure.string/capitalize "aparecido")  
"Aparecido"  
user=>  
user=>  
user=>  
user=>  
user=>  
user=>  
user=>  
user=>
```

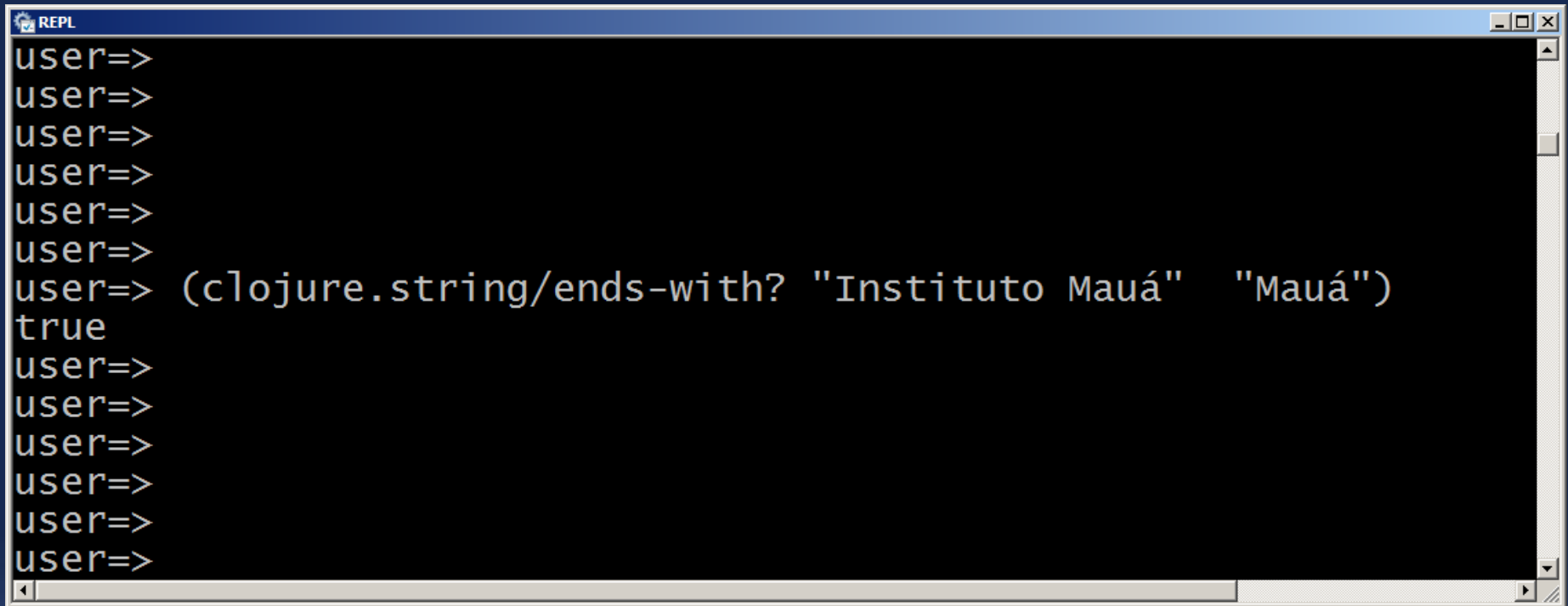


# Strings



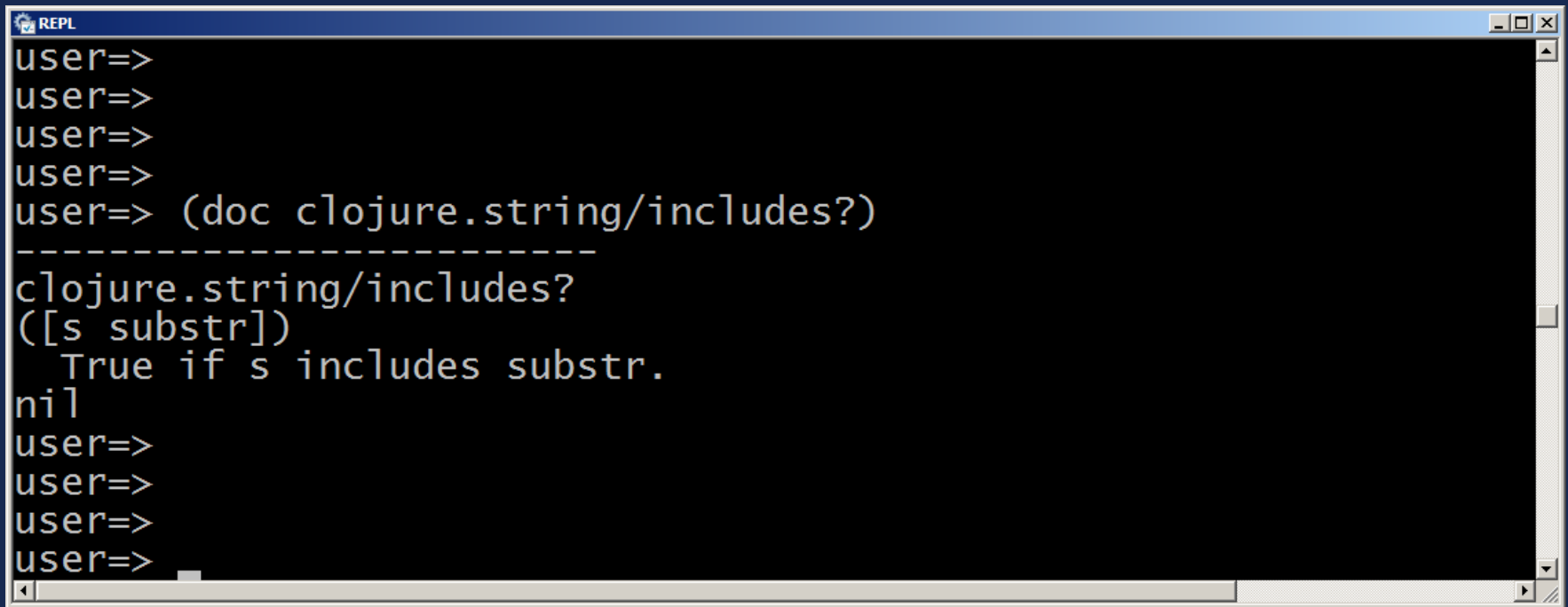
```
REPL
user=>
user=>
user=> (doc clojure.string/ends-with?)
-----
clojure.string/ends-with?
([s substr])
  True if s ends with substr.
nil
user=>
user=>
user=>
user=>
```

# Strings

A screenshot of a REPL (Read-Eval-Print Loop) window. The window has a title bar with the text 'REPL' and standard window controls (minimize, maximize, close). The background is black, and the text is white. The text inside the window shows a series of prompts 'user=>' followed by several empty lines, then a Clojure expression '(clojure.string/ends-with? "Instituto Mauá" "Mauá")', and finally the output 'true'.

```
REPL
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> (clojure.string/ends-with? "Instituto Mauá" "Mauá")
true
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
```

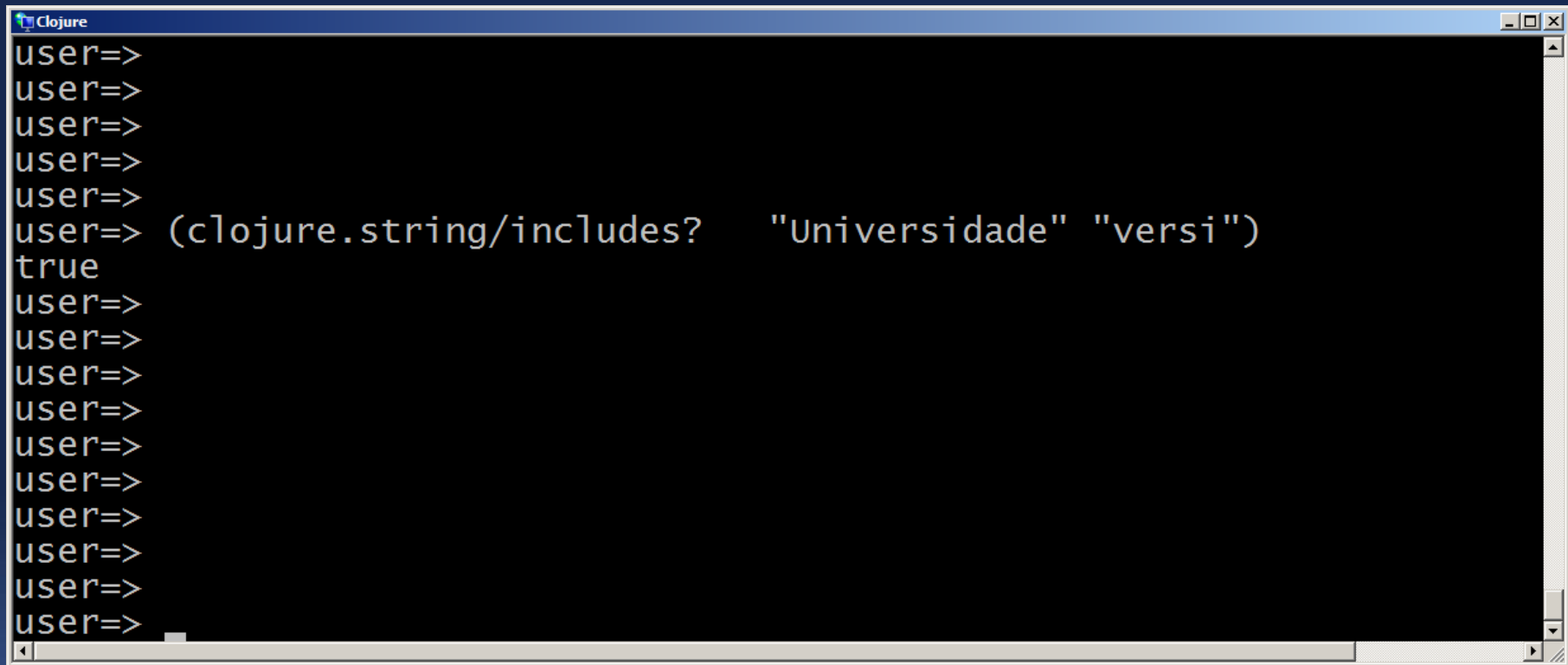
# Strings



```
REPL
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> (doc clojure.string/includes?)
-----
clojure.string/includes?
([s substr])
  True if s includes substr.
nil
user=>
user=>
user=>
user=>
```



# Strings

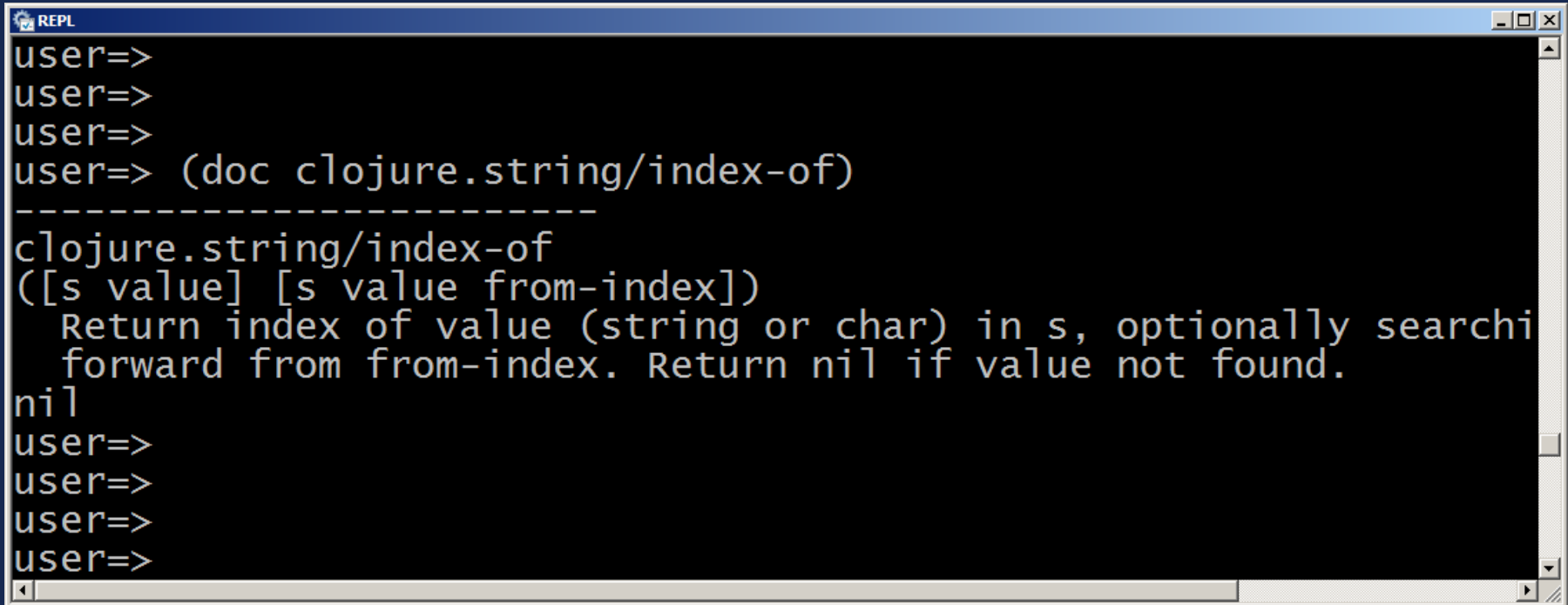


```
Clojure
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> (clojure.string/includes? "Universidade" "versi")
true
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
```





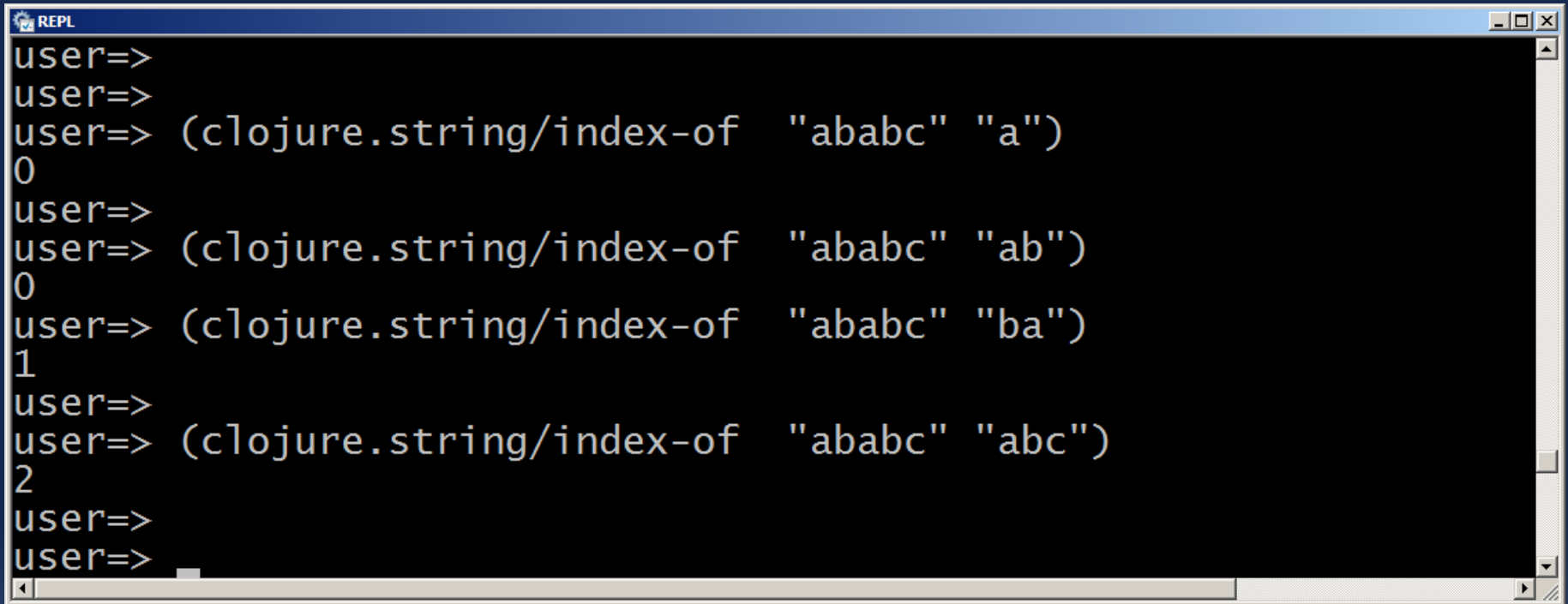
# Strings

A screenshot of a REPL (Read-Eval-Print Loop) window. The window has a title bar with the text 'REPL' and standard window controls (minimize, maximize, close). The main area is a black terminal with white text. It shows several 'user=>' prompts. The first three are empty. The fourth prompt is followed by '(doc clojure.string/index-of)', which triggers a documentation display. The documentation shows the function signature 'clojure.string/index-of ([s value] [s value from-index])' and a description: 'Return index of value (string or char) in s, optionally searching forward from from-index. Return nil if value not found.' Below the description is 'nil'. The window ends with four more empty 'user=>' prompts.

```
REPL
user=>
user=>
user=>
user=> (doc clojure.string/index-of)
-----
clojure.string/index-of
([s value] [s value from-index])
  Return index of value (string or char) in s, optionally searching
  forward from from-index. Return nil if value not found.
nil
user=>
user=>
user=>
user=>
```



# Strings

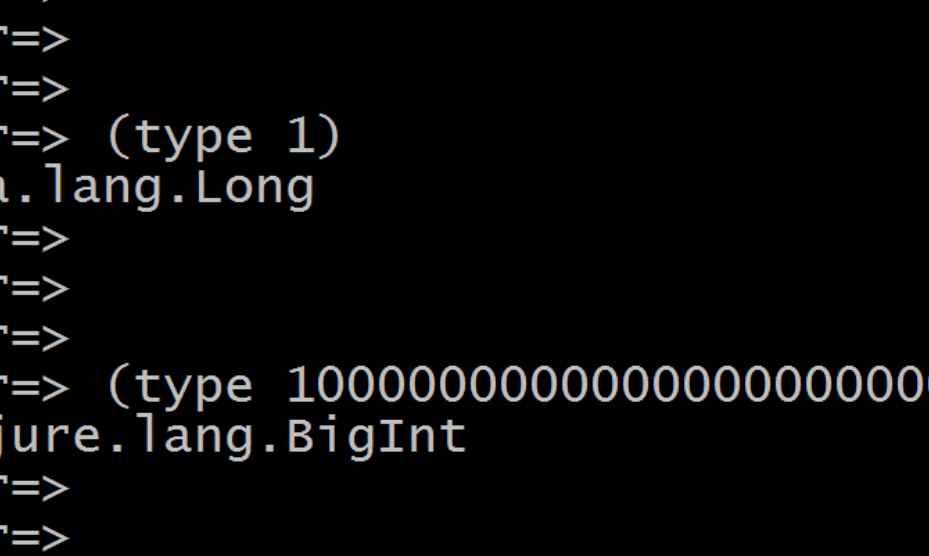


```
REPL
user=>
user=>
user=> (clojure.string/index-of "ababc" "a")
0
user=>
user=> (clojure.string/index-of "ababc" "ab")
0
user=> (clojure.string/index-of "ababc" "ba")
1
user=>
user=> (clojure.string/index-of "ababc" "abc")
2
user=>
user=>
```



# Números

- ✓ Em **Clojure**, por default, números naturais são implementados pelo tipo `java.lang.Long`;
- ✓ Para números muito grandes, números naturais são do tipo `clojure.lang.BigInt`;

A screenshot of a Clojure REPL window. The window has a title bar with the text "Clojure" and standard window control buttons (minimize, maximize, close). The main area is a black terminal with white text. It shows a series of "user=>" prompts. The first three prompts are followed by no output. The fourth prompt is followed by "(type 1)". The fifth prompt is followed by "java.lang.Long". The sixth and seventh prompts are followed by no output. The eighth prompt is followed by "(type 10000000000000000000000000000)". The ninth prompt is followed by "clojure.lang.BigInt". The tenth and eleventh prompts are followed by no output. At the bottom, there is a horizontal scrollbar.

```
Clojure
user=>
user=>
user=>
user=> (type 1)
java.lang.Long
user=>
user=>
user=>
user=> (type 10000000000000000000000000000)
clojure.lang.BigInt
user=>
user=>
user=>
```



# Números Racionais

- ✓ Em **Clojure**, números expressos por razões inexatas, são do tipo **"Ratio"**

```
Clojure
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> 5/4
5/4
user=>
user=>
user=> (/ 4 5)
4/5
user=>
user=>
user=>
user=> (/ 4 4 )
1
user=>
user=>
user=>
user=> 4/4
1
user=>
user=>
user=>
```



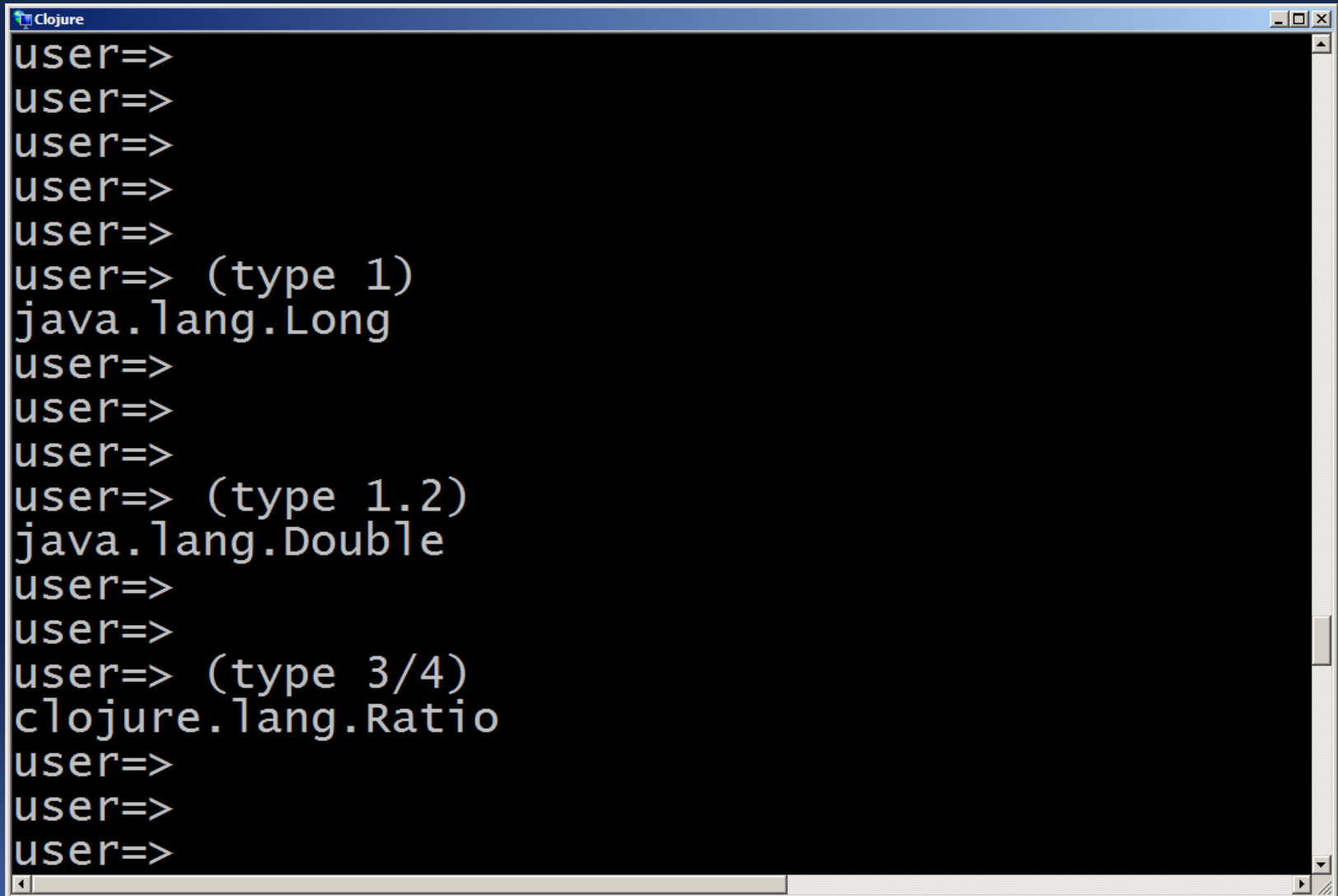
# Números Decimais

- ✓ Em **Clojure**, números decimais são números de precisão dupla ("double").

```
Clojure
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> 1.2
1.2
user=>
user=>
user=>
user=> (/ 3 4.0)
0.75
user=>
user=>
user=> (* 1.0 2)
2.0
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
```



# Função type



```
Clojure
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> (type 1)
java.lang.Long
user=>
user=>
user=>
user=> (type 1.2)
java.lang.Double
user=>
user=>
user=> (type 3/4)
clojure.lang.Ratio
user=>
user=>
user=>
```

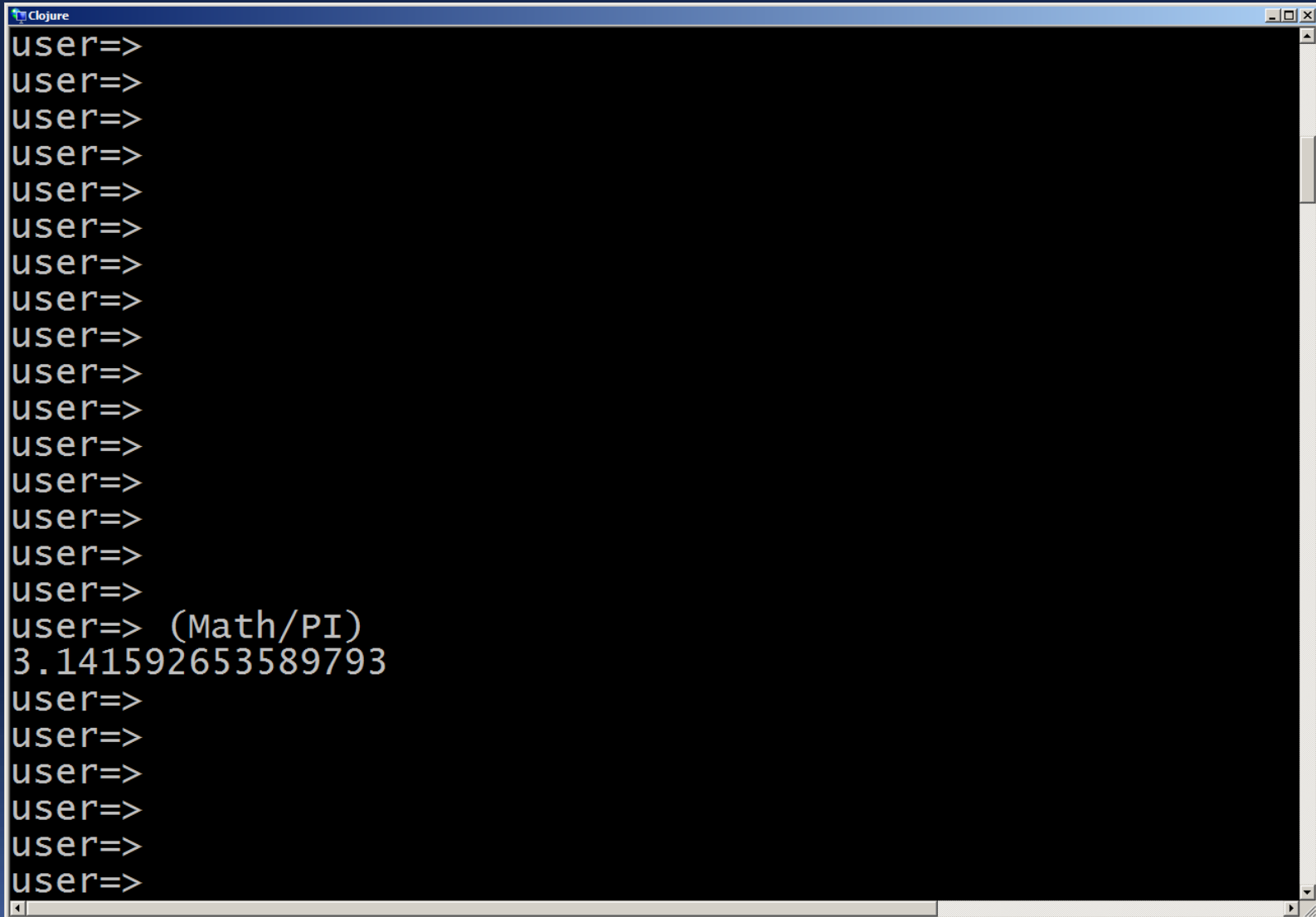


# Função type

```
Clojure 1.10.2-master-SNAPSHOT
user=>
user=>
user=>
user=> (type "Hello World...")
java.lang.String
user=>
user=> (type 1.2)
java.lang.Double
user=>
user=> (type nil)
nil
user=>
user=> (type true)
java.lang.Boolean
user=>
user=> (type 4/4)
java.lang.Long
user=>
user=> (type 3/4)
clojure.lang.Ratio
user=>
user=> _
```



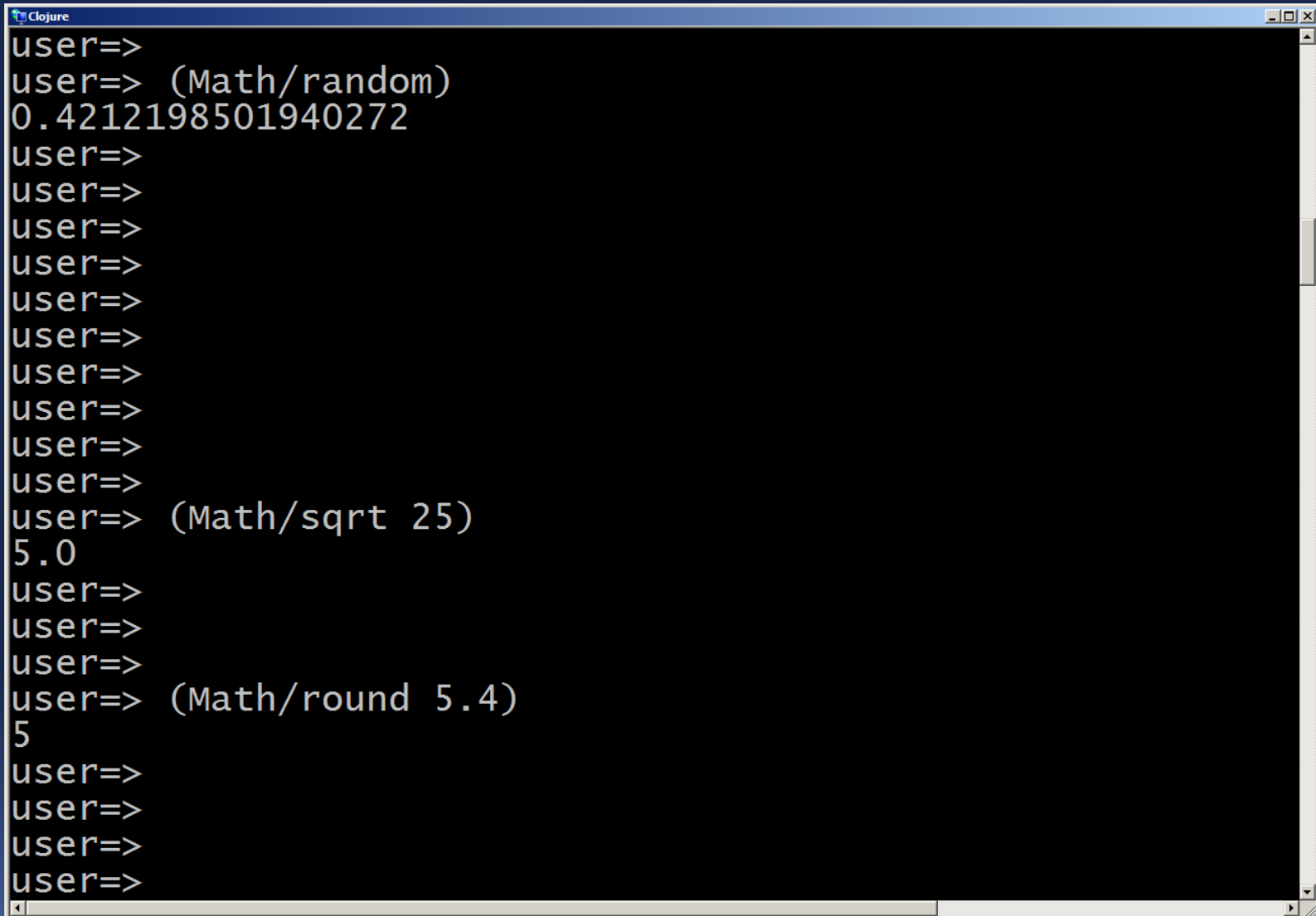
# Lendo um valor constante da library Math



```
Clojure
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> (Math/PI)
3.141592653589793
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
```



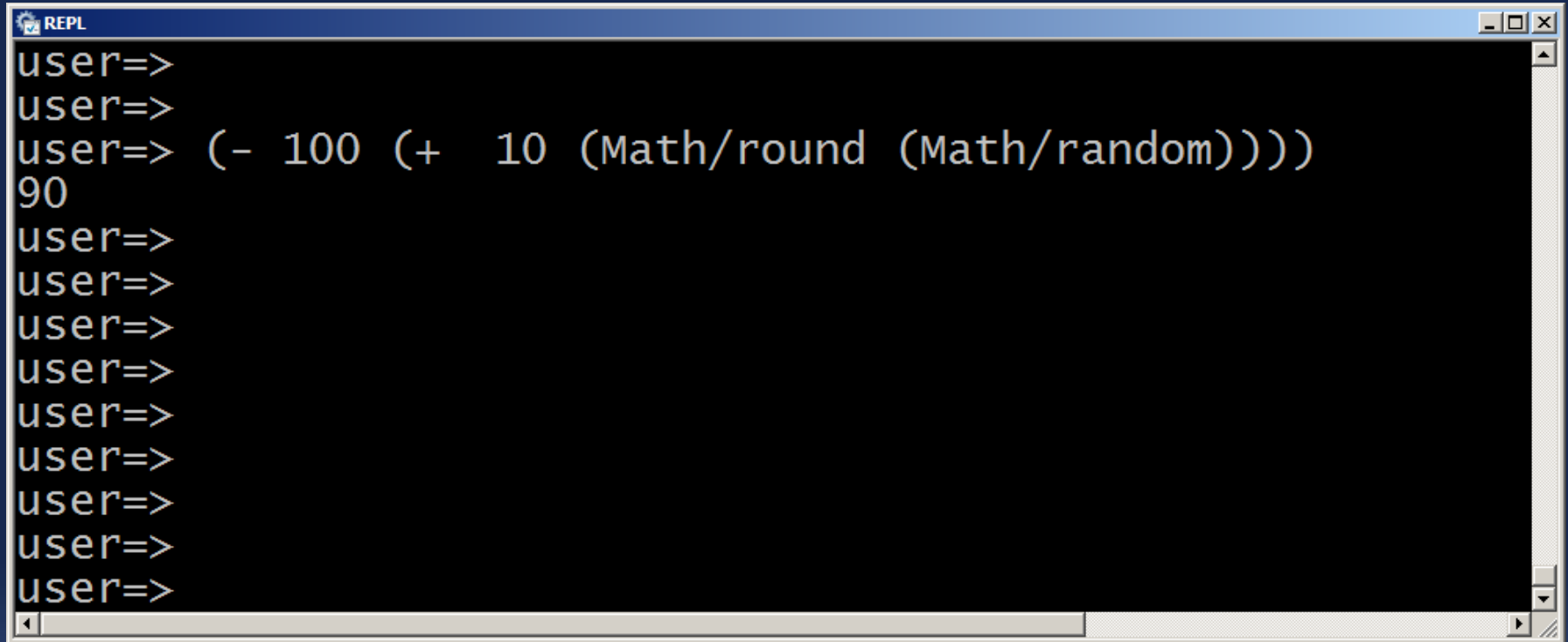
# Chamando uma função da library Math



```
Clojure
user=>
user=> (Math/random)
0.4212198501940272
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> (Math/sqrt 25)
5.0
user=>
user=>
user=>
user=> (Math/round 5.4)
5
user=>
user=>
user=>
user=>
```



# Chamando uma função da library Math



```
REPL
user=>
user=>
user=> (- 100 (+ 10 (Math/round (Math/random))))
90
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
```

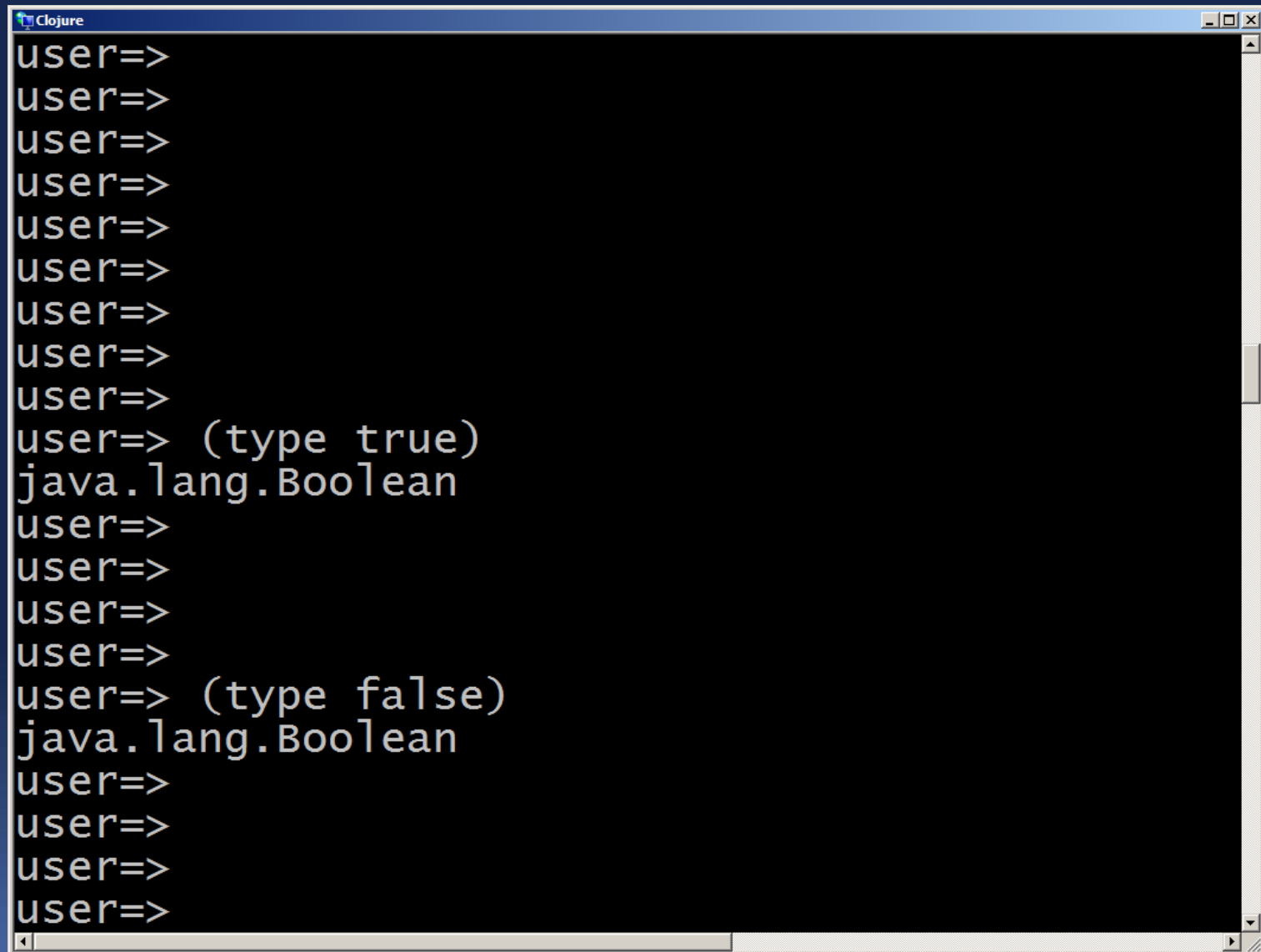


# Valores Booleanos

- ✓ Em **Clojure**, valores boolean são implementados com o tipo **java.lang.Boolean**;
- ✓ Esse tipo de dados pode assumir os valores **true** ou **false** e suas representações literais são **true** e **false** (caracteres minúsculos).



# Valores Booleanos



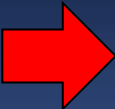
```
Clojure
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> (type true)
java.lang.Boolean
user=>
user=>
user=>
user=> (type false)
java.lang.Boolean
user=>
user=>
user=>
user=>
```

# Símbolos

- ✓ Em **Clojure**, símbolos são identificadores que se referem à alguma "coisa".
- ✓ Já os utilizamos na criação de bindings (ligações) e funções.
- ✓ Quando usamos **def**, o primeiro argumento é um símbolo o qual estará associado a algum valor.



# Símbolos



```
Clojure
user=>
user=>
user=>
user=> (def foo "bar")
#'user/foo
user=>
user=>
user=>
user=> foo
"bar"
user=>
user=>
user=> (defn add-2 [x] (+ x 2) )
#'user/add-2
user=>
user=>
user=> add-2
#object[user$add_2 0x640f11a1 "user$add_2@640f11a1"]
user=>
user=>
user=>
```

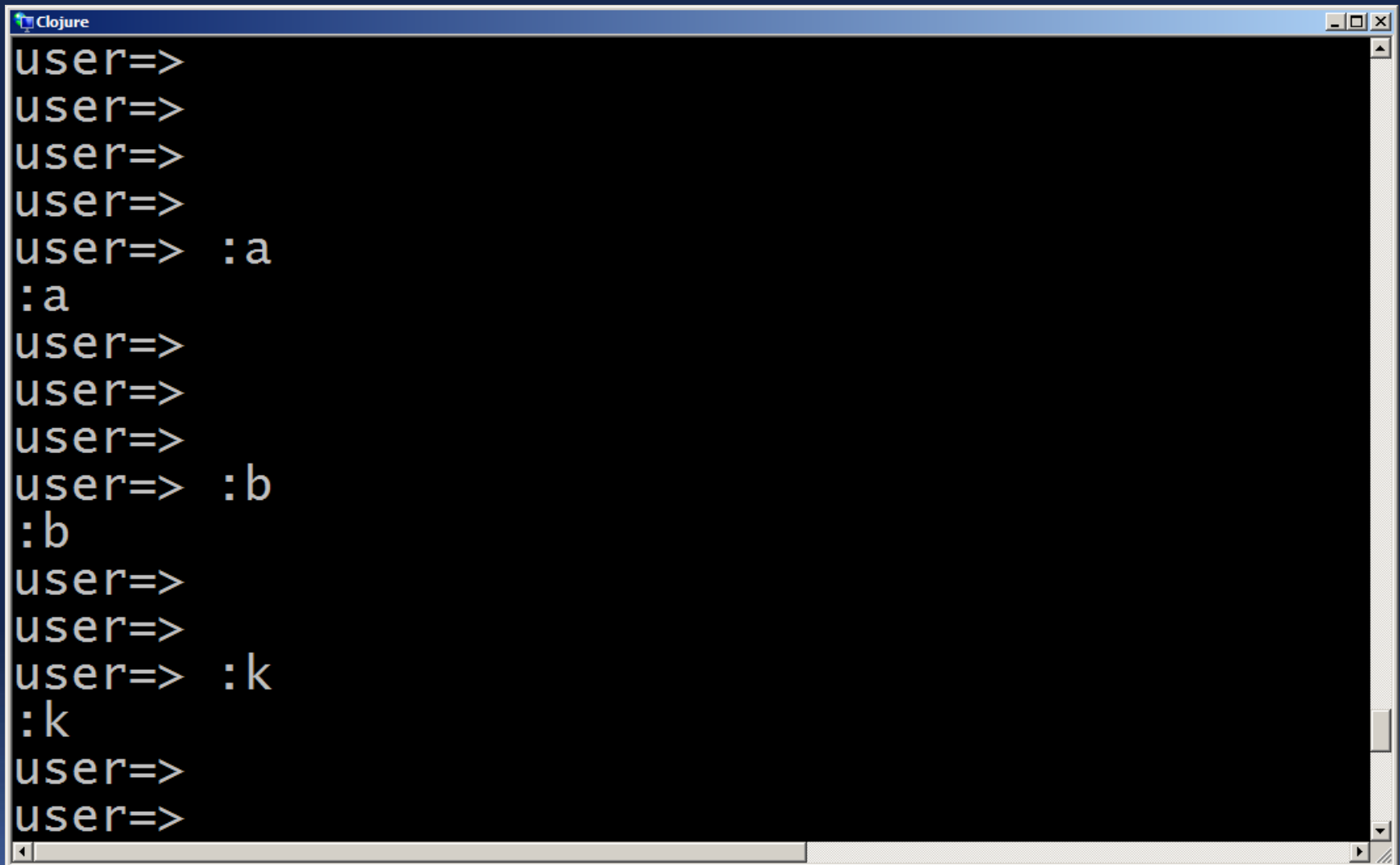


# Keywords

- ✓ Em Clojure, **keywords** correspondem à constantes especiais string;
- ✓ São definidas simplesmente anexando-se **:** no início da palavra que será tratada como keyword;
- ✓ São tipicamente usadas como **chaves** em um mapeamento **associativo** do tipo **chave-valor**.



# Keywords



```
Clojure
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> :a
:a
user=>
user=>
user=>
user=> :b
:b
user=>
user=>
user=> :k
:k
user=>
user=>
```



# Coleções

- ✓ Na programação funcional, e mais especificamente em Clojure, trabalha-se com poucos tipos de dados;
- ✓ **Collections** são tipos de dados que podem conter outros tipos de dados e descrevem a forma pela qual esses itens de dados se relacionam mutuamente;
- ✓ As quatro principais estruturas de dados para Collections são: **Maps**, **Sets**, **Vectors** e **Lists**.



# Coleções

- ✓ Na programação funcional, e mais especificamente em Clojure, trabalha-se com poucos tipos de dados;
- ✓ **Collections** são tipos de dados que podem conter outros tipos de dados e descrevem a forma pela qual esses itens de dados se relacionam mutuamente;
- ✓ As quatro principais estruturas de dados para Collections são: **Maps**, **Sets**, **Vectors** e **Lists**.

"Data dominates. If you've chosen the right data structures and organized things well, the algorithms will almost always be self-evident. Data structures, not algorithms, are central to programming." – Rob Pike's Rule #5 of programming.

“Os dados dominam. Se você definiu a estrutura de dados correta e as organizou convenientemente, os algoritmos serão quase sempre evidentes e naturais. Regra #5 de Programação de Rob Pike”.



# Maps



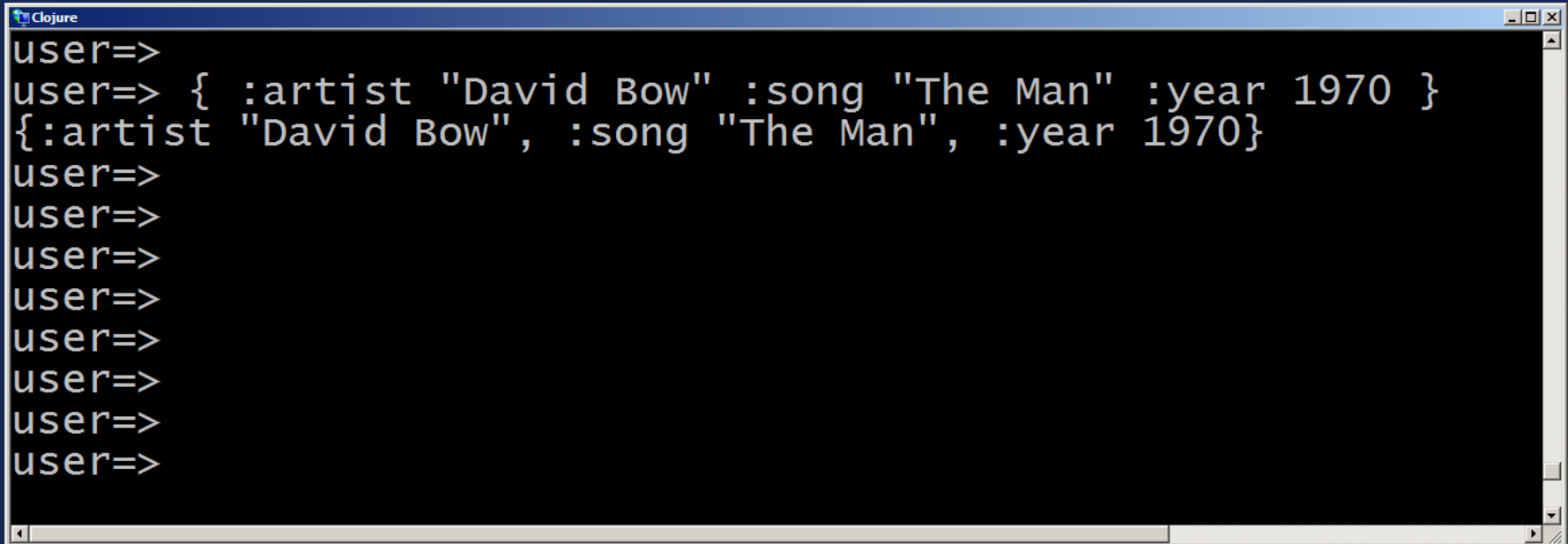
# Maps

- ✓ Um **Map** é uma coleção de pares **key-value**;
- ✓ Clojure provê - de forma persistente e imutável - o usual **HashMap** mas também um **SortedMap**;
- ✓ **HashMaps** são chamados "**Hash**" porque eles criam um hash da chave e a mapeia para um dado valor;
- ✓ Consultas, bem como outras operações comuns (**insert** e **delete**) são eficientes;
- ✓ Pode-se criar um **HashMap** com a notação literal **{ }**.



# Maps

- ✓ Segue um exemplo de um Map com três pares **key-value**:



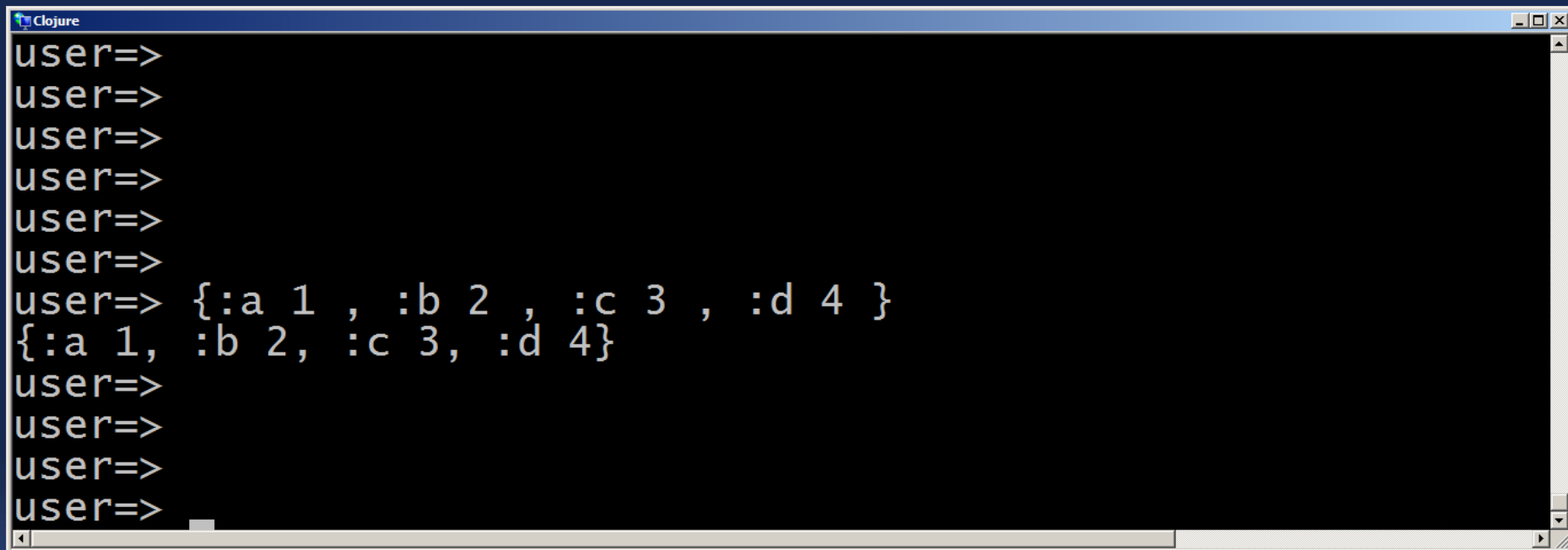
```
Clojure
user=>
user=> { :artist "David Bow" :song "The Man" :year 1970 }
{:artist "David Bow", :song "The Man", :year 1970}
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
```

- ✓ A definição de um **Map** é feita com espaços entre um **key-value** e outro;
- ✓ Porém **Clojure** avalia o **Map** retornando os pares **separados** por **vírgula**.



# Maps

- ✓ Porém, pode-se definir um **Map** separando-se também os pares entre vírgulas.

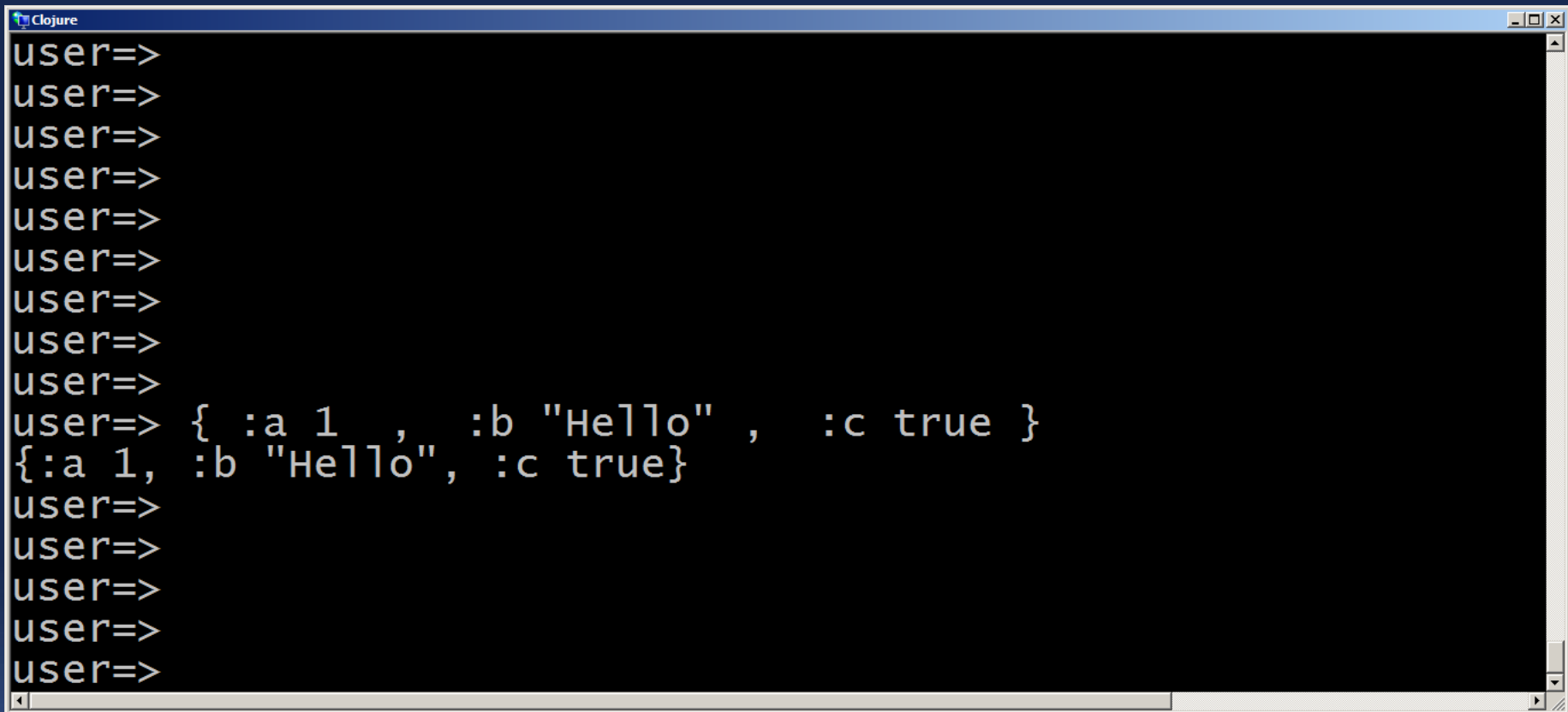


```
Clojure
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> {:a 1 , :b 2 , :c 3 , :d 4 }
{:a 1, :b 2, :c 3, :d 4}
user=>
user=>
user=>
user=>
```



# Maps

✓ Os pares **key-value** podem ter tipos diferentes;

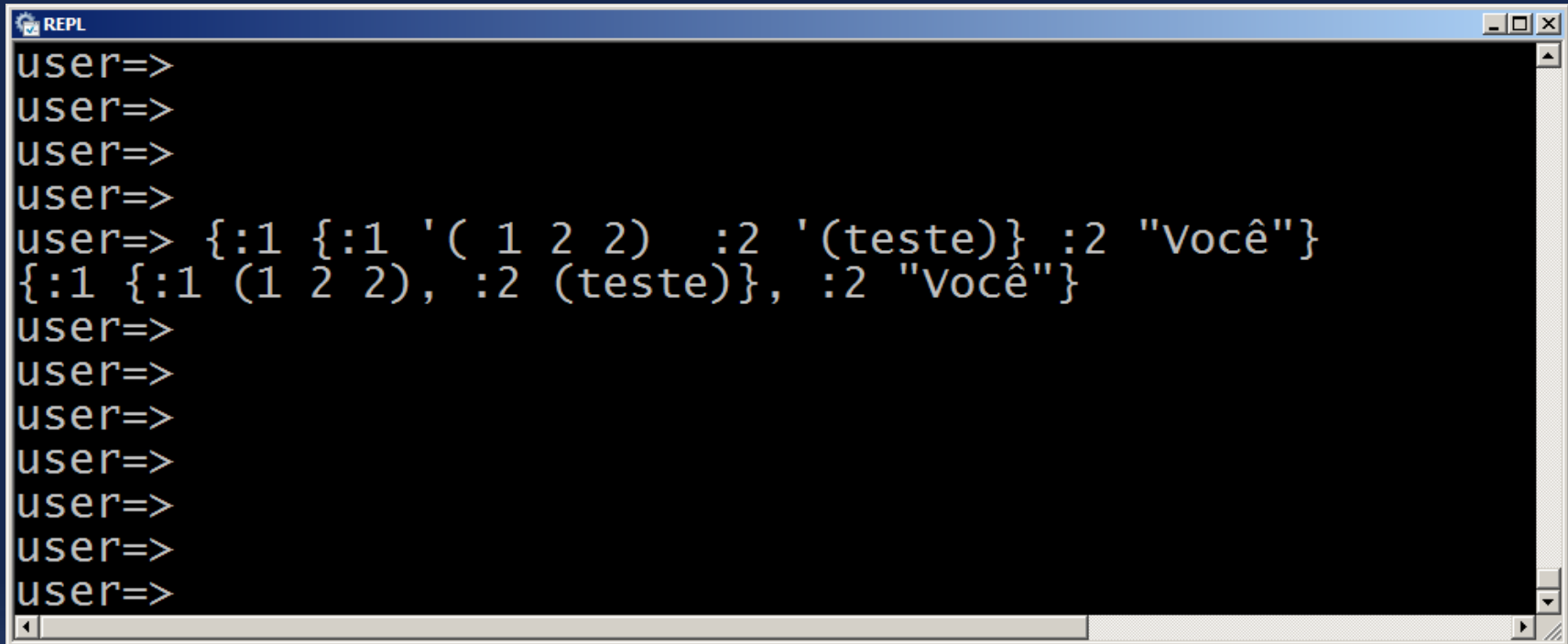


```
Clojure
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> { :a 1 , :b "Hello" , :c true }
{:a 1, :b "Hello", :c true}
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
```



# Maps

✓ **Maps** podem ser definidos de forma **aninhada**;

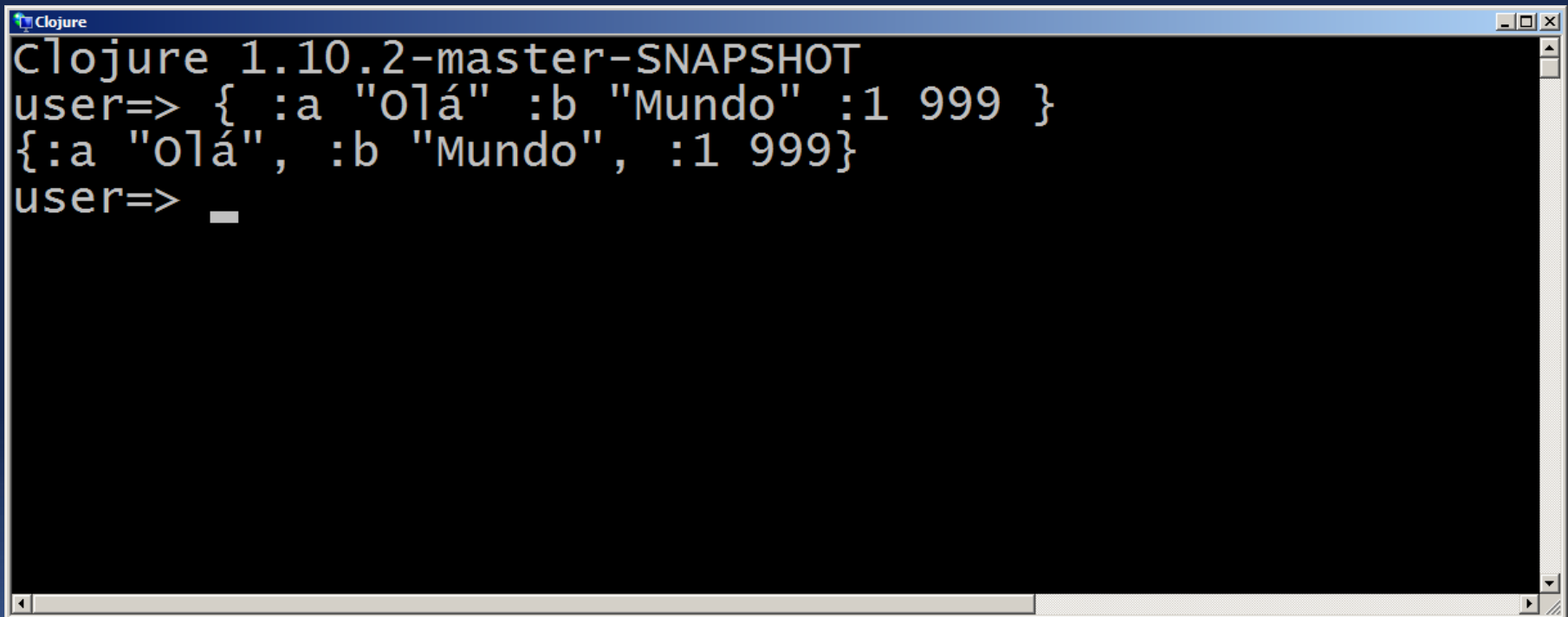


```
REPL
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> {:1 {:1 '( 1 2 2) :2 '(teste)} :2 "Você"}
{:1 {:1 (1 2 2), :2 (teste)}, :2 "Você"}
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
```



# Maps

- ✓ Chaves (**keys**) podem também ser de diferentes tipos (strings, números ...), porém, geralmente, utilizam-se **keywords**.

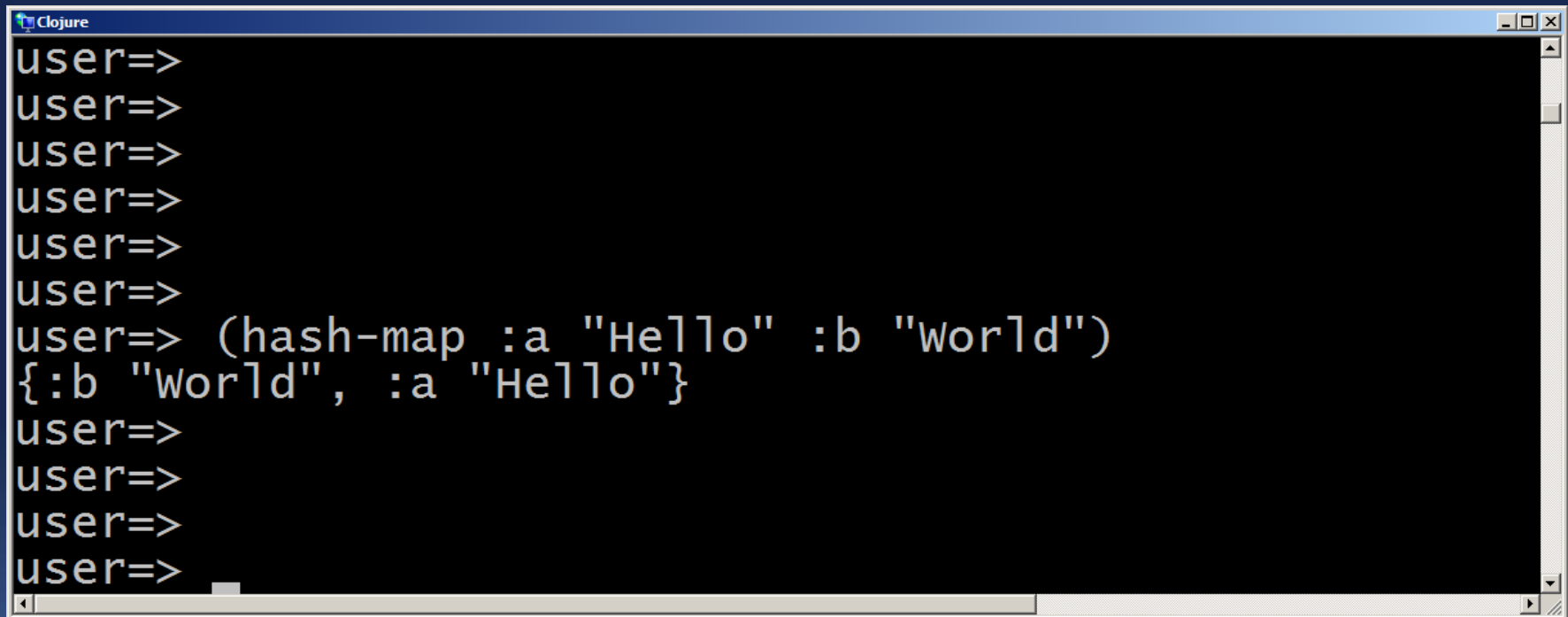


```
Clojure 1.10.2-master-SNAPSHOT
user=> { :a "Olá" :b "Mundo" :1 999 }
{:a "Olá", :b "Mundo", :1 999}
user=> _
```



# Maps

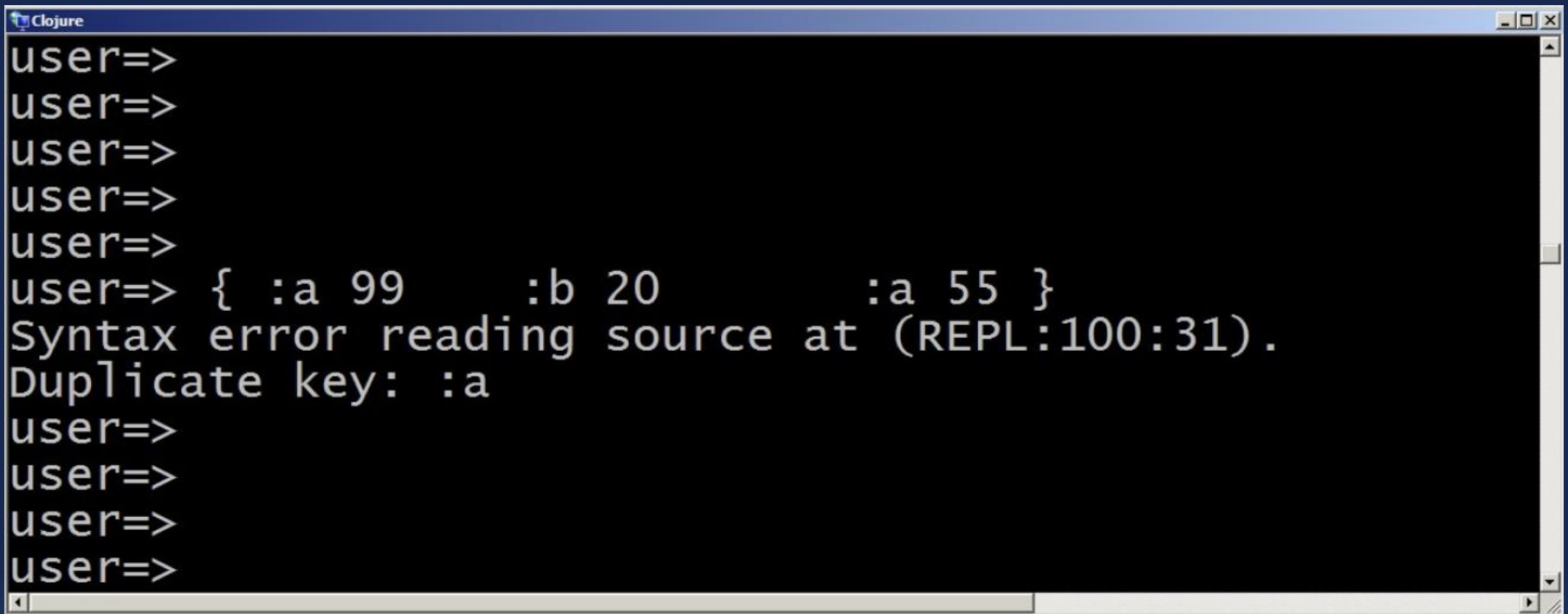
- ✓ Pode-se também criar maps com o uso da função **hash-map**, passando-se os pares **key-value** como **parâmetros**;



```
Clojure
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> (hash-map :a "Hello" :b "World")
{:b "World", :a "Hello"}
user=>
user=>
user=>
user=>
```

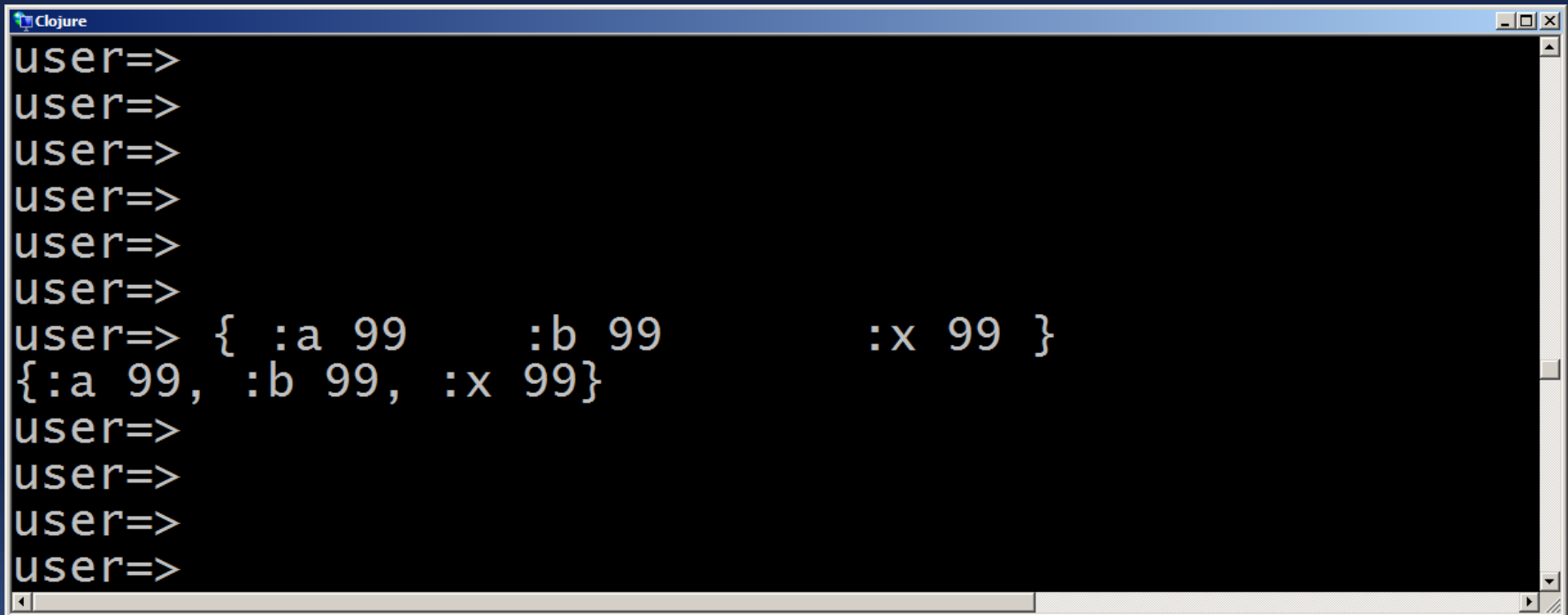


# Keys em Maps são únicas



```
Clojure
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> { :a 99      :b 20      :a 55 }
Syntax error reading source at (REPL:100:31).
Duplicate key: :a
user=>
user=>
user=>
user=>
```

Entretanto, diferentes keys podem ter o mesmo valor



```
Clojure
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> { :a 99      :b 99      :x 99 }
{:a 99, :b 99, :x 99}
user=>
user=>
user=>
user=>
```



# Exercícios com maps



1. Sob **REPL**, crie um **map** chamado **carro-favorito** com marca, modelo, cor e capac-bagagem.

Marca => “Toyota”

Modelo => “Corolla”

Cor => “Preto”

Capac-bagagem => 470





1. Sob **REPL**, crie um **map** chamado **carro-favorito** com marca, modelo, cor e capac-bagagem.

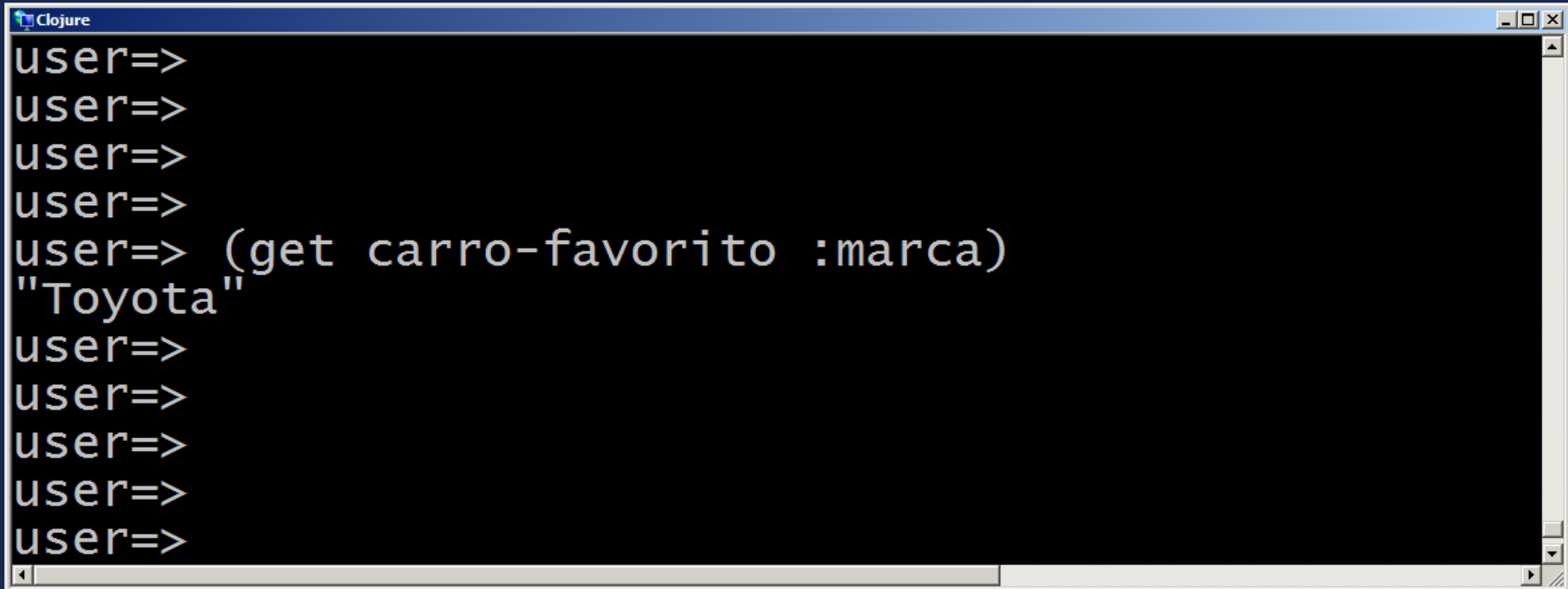
```
REPL
user=>
user=>
user=> (def carro-favorito { :marca "Toyota" :modelo "Corolla" :cor "Preto" :capac-bagagem 470 } )
#'user/carro-favorito
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> carro-favorito
{:marca "Toyota", :modelo "Corolla", :cor "Preto", :capac-bagagem 470}
user=>
```



2. Use a função **get** para obter uma entrada do map.



2. Use a função **get** para uma entrada do map.

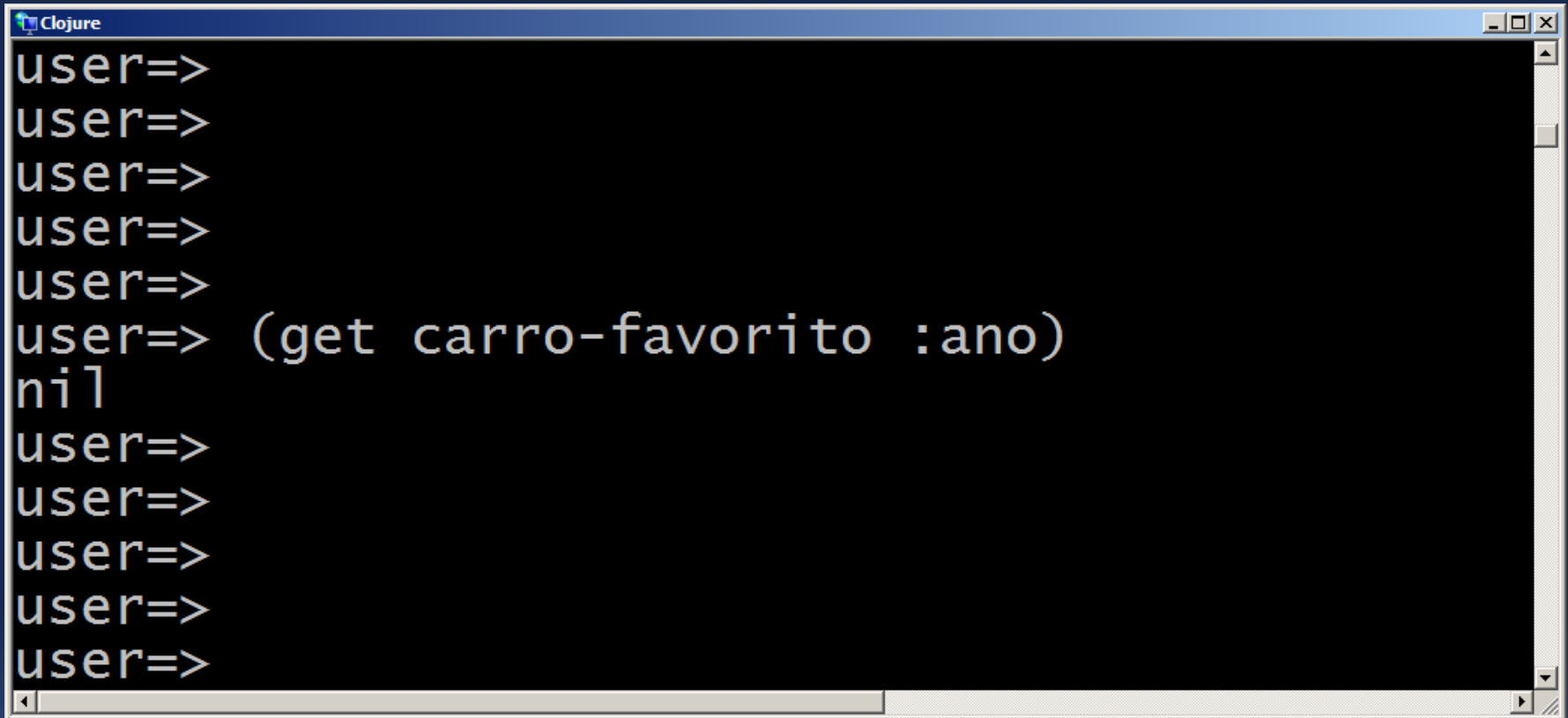


```
Clojure
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> (get carro-favorito :marca)
"Toyota"
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
```

3. Se uma dada **key** não existir **get** retorna **nil**.



3. Se uma dada **key** não existir **get** retorna **nil**.

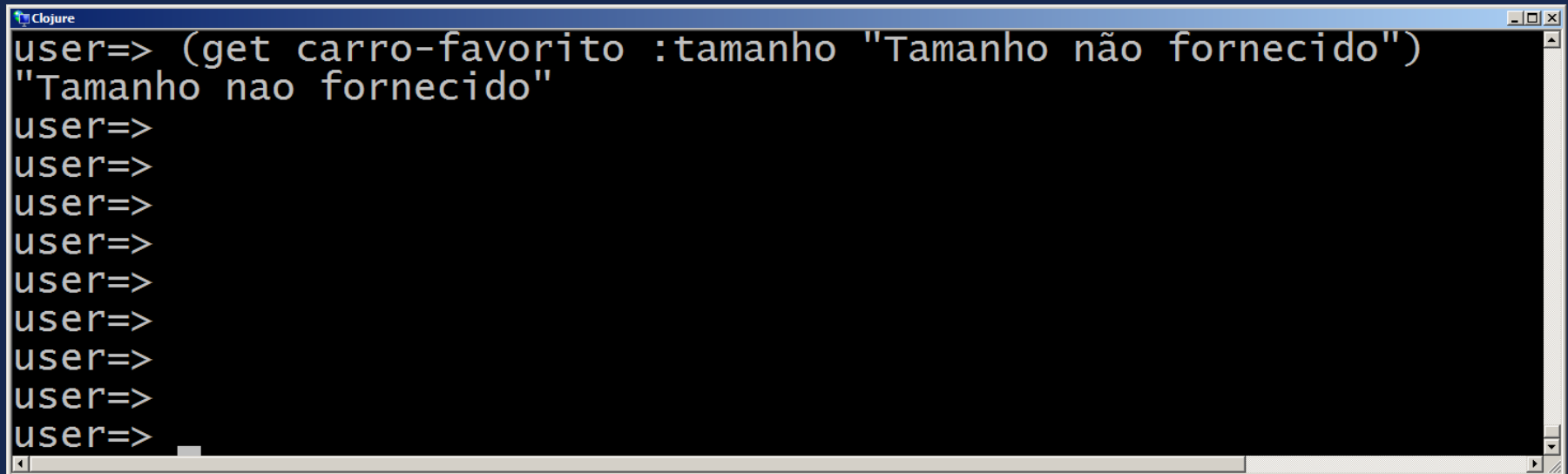


```
Clojure
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> (get carro-favorito :ano)
nil
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
```

4. Se a chave não existir, pode-se acrescentar um terceiro argumento ao **get**, o qual representa um valor **fallback**.



4. Se a chave não existir, pode-se acrescentar um terceiro argumento ao **get**, o qual representa um valor **fallback**.



```
Clojure
user=> (get carro-favorito :tamanho "Tamanho não fornecido")
"Tamanho nao fornecido"
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
```



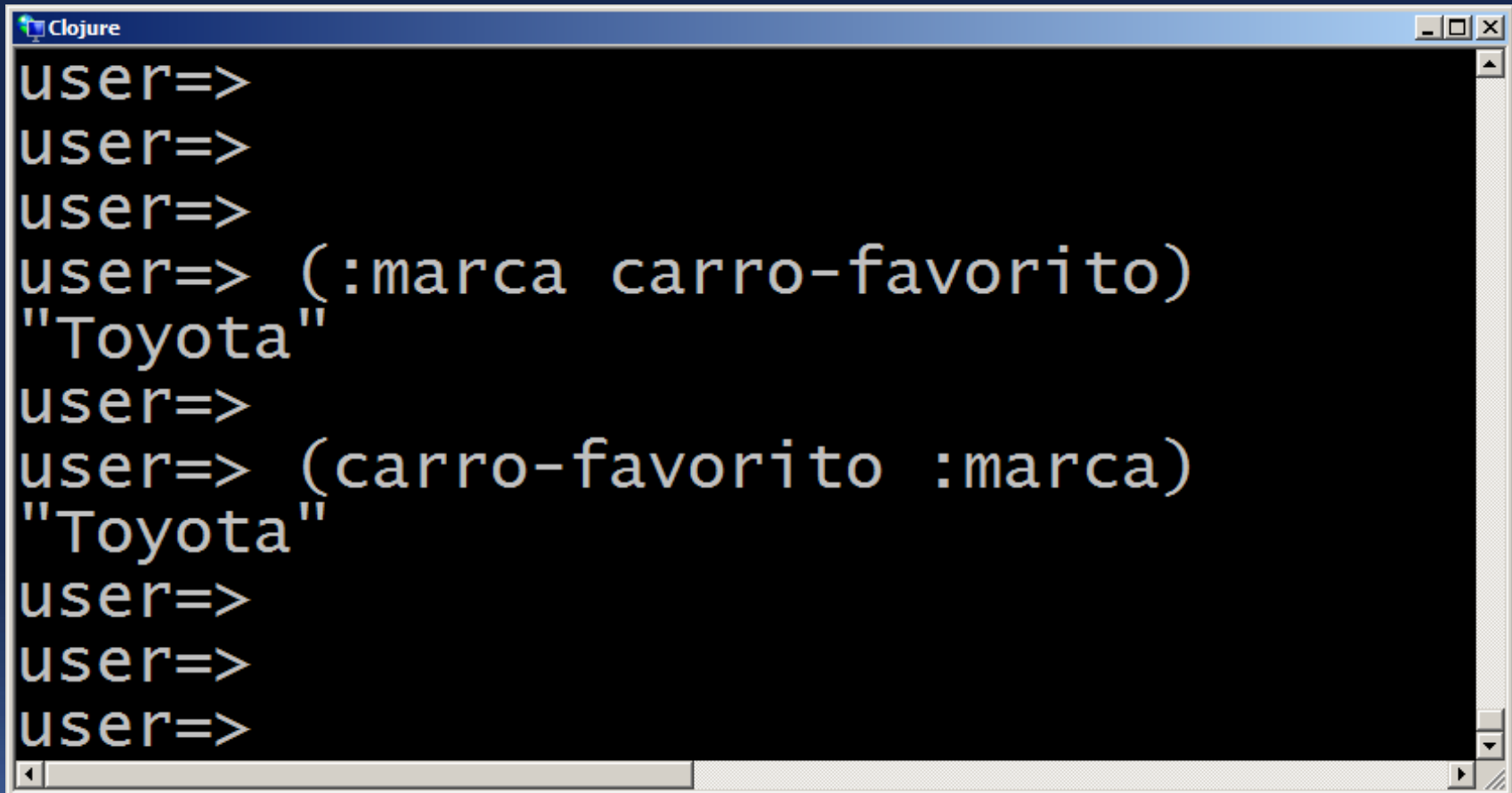
5. **Maps** e **keywords** têm a habilidade especial de serem usados como **funções**.

Quando colocados como primeiro item da lista (“operator position”), eles são invocados como uma função que pode ser usada para a pesquisa (**look up**).





5. **Maps** e **keywords** têm a habilidade especial de serem usados como **funções**. Quando colocados como primeiro item da lista (“operator position”), eles são invocados como uma função que pode ser usada para a pesquisa (**look up**).



```
Clojure
user=>
user=>
user=>
user=> (:marca carro-favorito)
"Toyota"
user=>
user=> (carro-favorito :marca)
"Toyota"
user=>
user=>
user=>
```

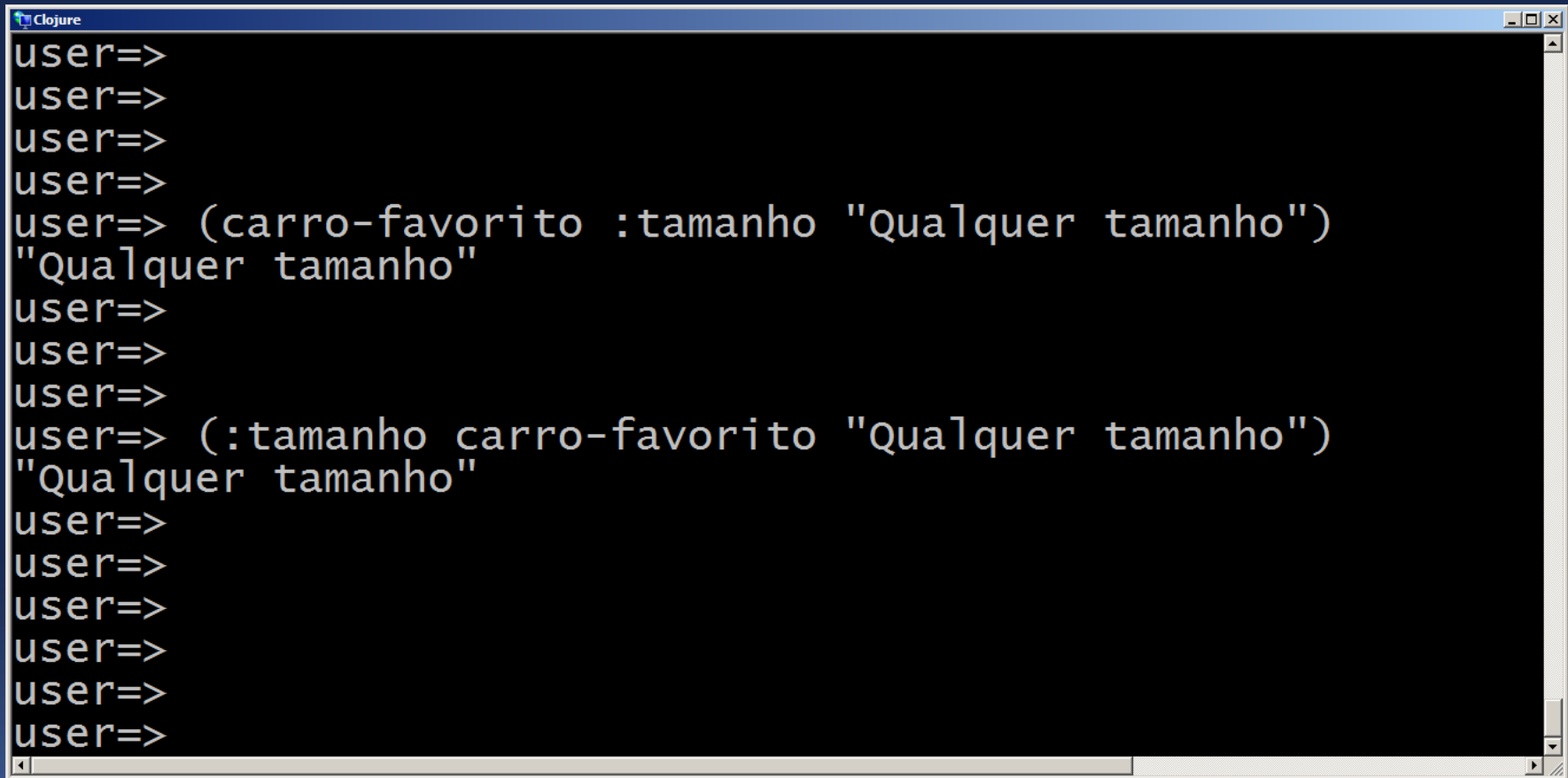


6. **Maps** e **keywords** têm a habilidade especial de serem usados como **funções**.

Da mesma forma como a função **get**, um valor de **callback** pode também ser definido.



6. **Maps** e **keywords** têm a habilidade especial de serem usados como **funções**. Da mesma forma como a função `get`, um valor de `callback` pode também ser definido.



```
Clojure
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> (carro-favorito :tamanho "Qualquer tamanho")
"Qualquer tamanho"
user=>
user=>
user=>
user=> (:tamanho carro-favorito "Qualquer tamanho")
"Qualquer tamanho"
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
```



7. Para se armazenar um novo par **key-value** em um **map**, pode-se usar a função **assoc**.



7. Para se armazenar um novo par key-value em um **map**, pode-se usar a função **assoc**.

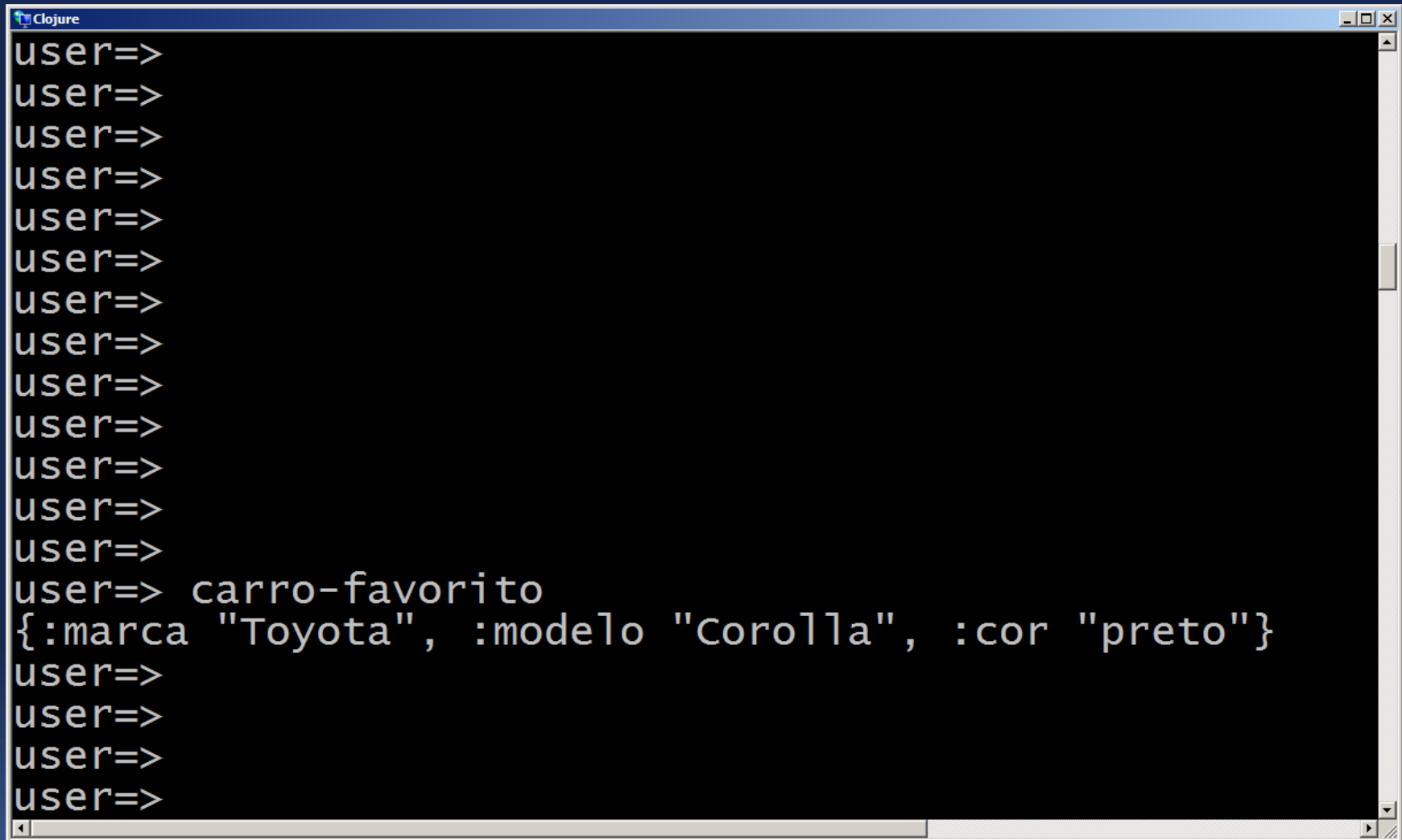
```
Clojure
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> (assoc carro-favorito :veloc-max 200)
{:marca "Toyota", :modelo "Corolla", :cor "preto", :capac-bagagem 470, :veloc-max 200}
user=>
user=>
user=>
user=>
```



8. Avalie novamente o **map** carro-favorito !



## 8. Avalie novamente o **map** carro-favorito !



```
Clojure
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> carro-favorito
{:marca "Toyota", :modelo "Corolla", :cor "preto"}
user=>
user=>
user=>
user=>
```



Vê ... Não entendi !!!

O novo valor não foi  
acrescentado ao map ?





# maps são imutáveis !

- ✓ Pois é, **maps** são **imutáveis**;
- ✓ O map original permanece **imutável**;
- ✓ A função **assoc** na verdade, retorna um novo **map** contendo o map original bem como o novo par de valores acrescentado ao map;
- ✓ Ou seja, a função map criou uma **nova versão** do map.



9. Modifique no **map** carro-favorito o valor da cor para “vermelho” com o uso da função **map**.



9. Modifique no **map** carro-favorito o valor da cor para “vermelho” com o uso da função **map**.

```
Clojure
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> (assoc carro-favorito :cor "vermelho")
{:marca "Toyota", :modelo "Corolla", :cor "vermelho", :capac-bagagem 470}
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
```



10. Inclua no **map** carro-favorito os modelos do carro.

Modelo a => “GLI”

Modelo b => “xEi”



## 10. Inclua no **map** carro-favorito os modelos do carro.

```
Clojure
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> (assoc carro-favorito :modelos { :A "GLI" :B "xEi" } )
{:marca "Toyota", :modelo "Corolla", :cor "preto", :capac-bagagem 470, :modelos
{:A "GLI", :B "xEi"}}
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
```

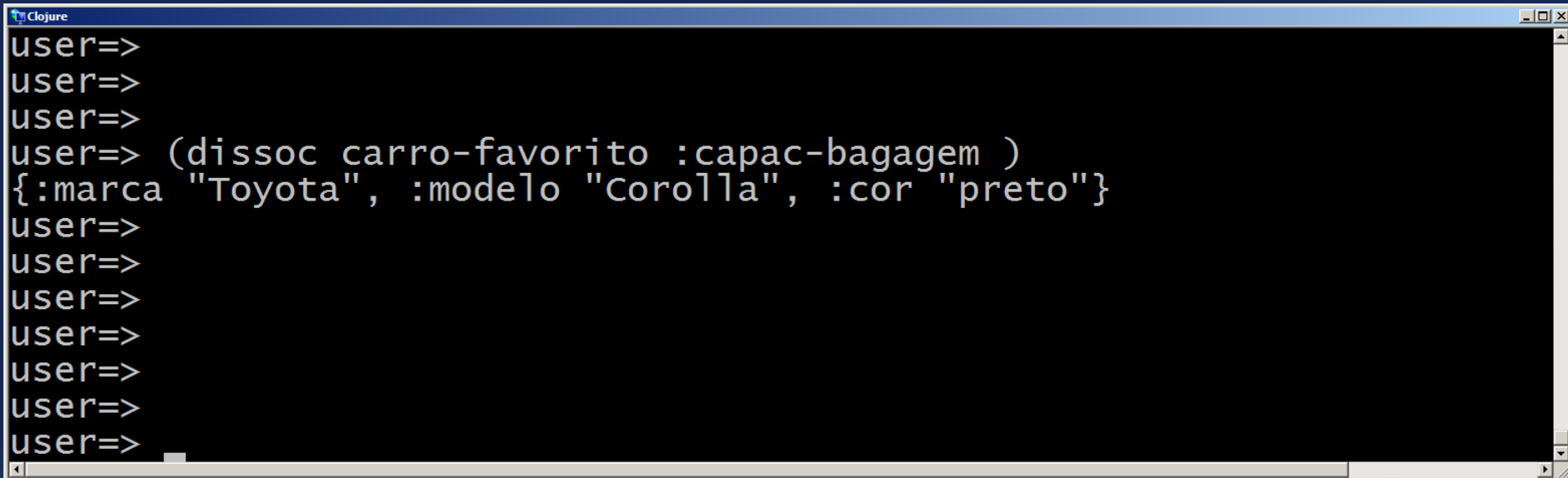


11. Para remover um elemento (key-value) de um map, pode-se usar a função **dissoc**.

Por exemplo, vamos remover o elemento capac-bagagem do map carro-favorito.



11. Para remover um elemento (key-value) de um map, pode-se usar a função **dissoc**. Por exemplo, vamos remover o elemento capac-bagagem do map carro-favorito.

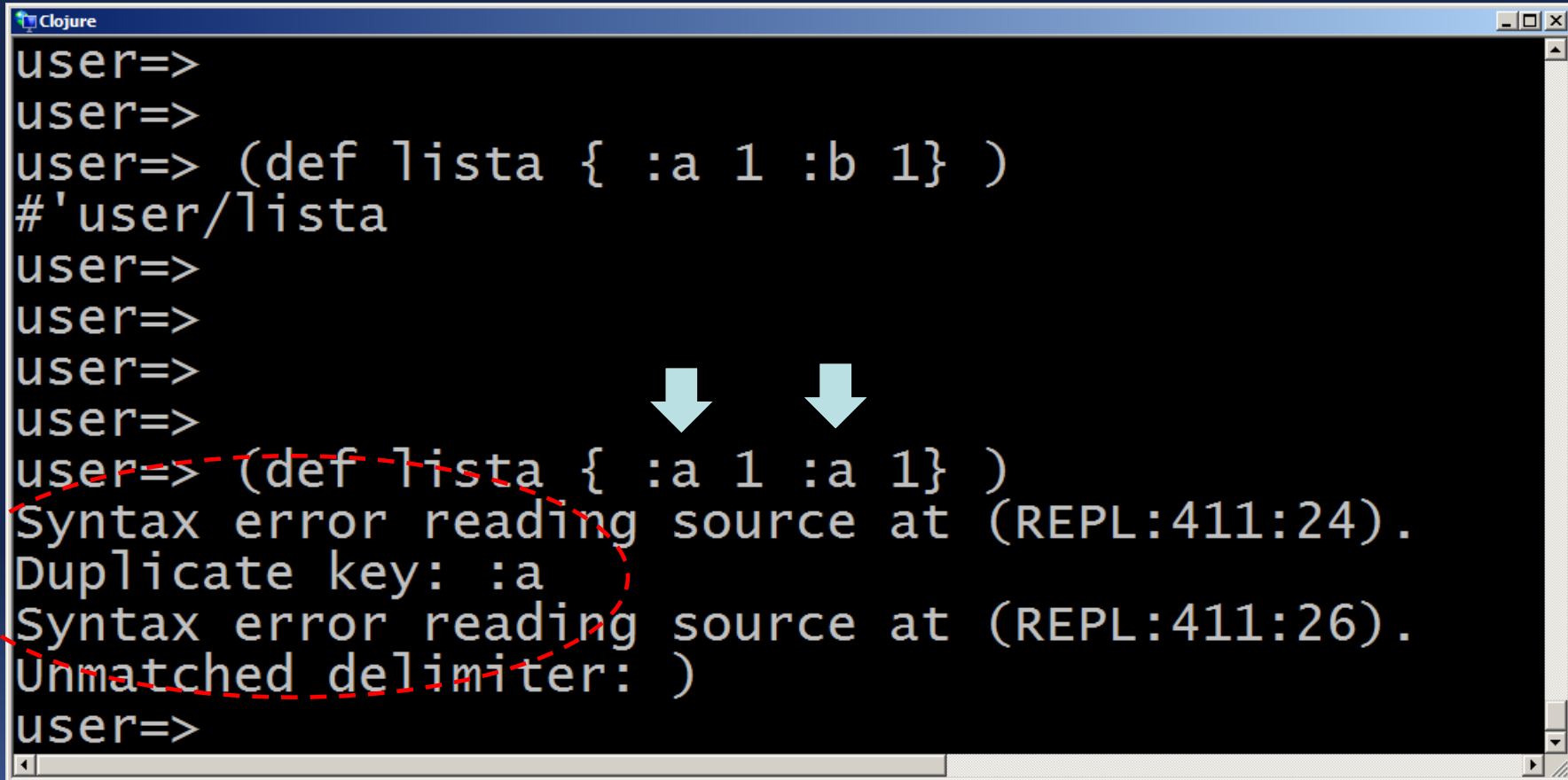


```
Clojure
user=>
user=>
user=>
user=> (dissoc carro-favorito :capac-bagagem )
{:marca "Toyota", :modelo "Corolla", :cor "preto"}
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
```



# keys e values em maps

- ✓ Vimos que maps **podem** ter valores **iguais** associados à **chaves diferentes**;
- ✓ **Mas**, maps **não** permitem **chaves iguais**.



```
Clojure
user=>
user=>
user=> (def lista { :a 1 :b 1 } )
#'user/lista
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> (def lista { :a 1 :a 1 } )
Syntax error reading source at (REPL:411:24).
Duplicate key: :a
Syntax error reading source at (REPL:411:26).
Unmatched delimiter: )
user=>
```

Two blue arrows point from the first two empty prompts to the second definition line, highlighting the difference in key values.







# Sets

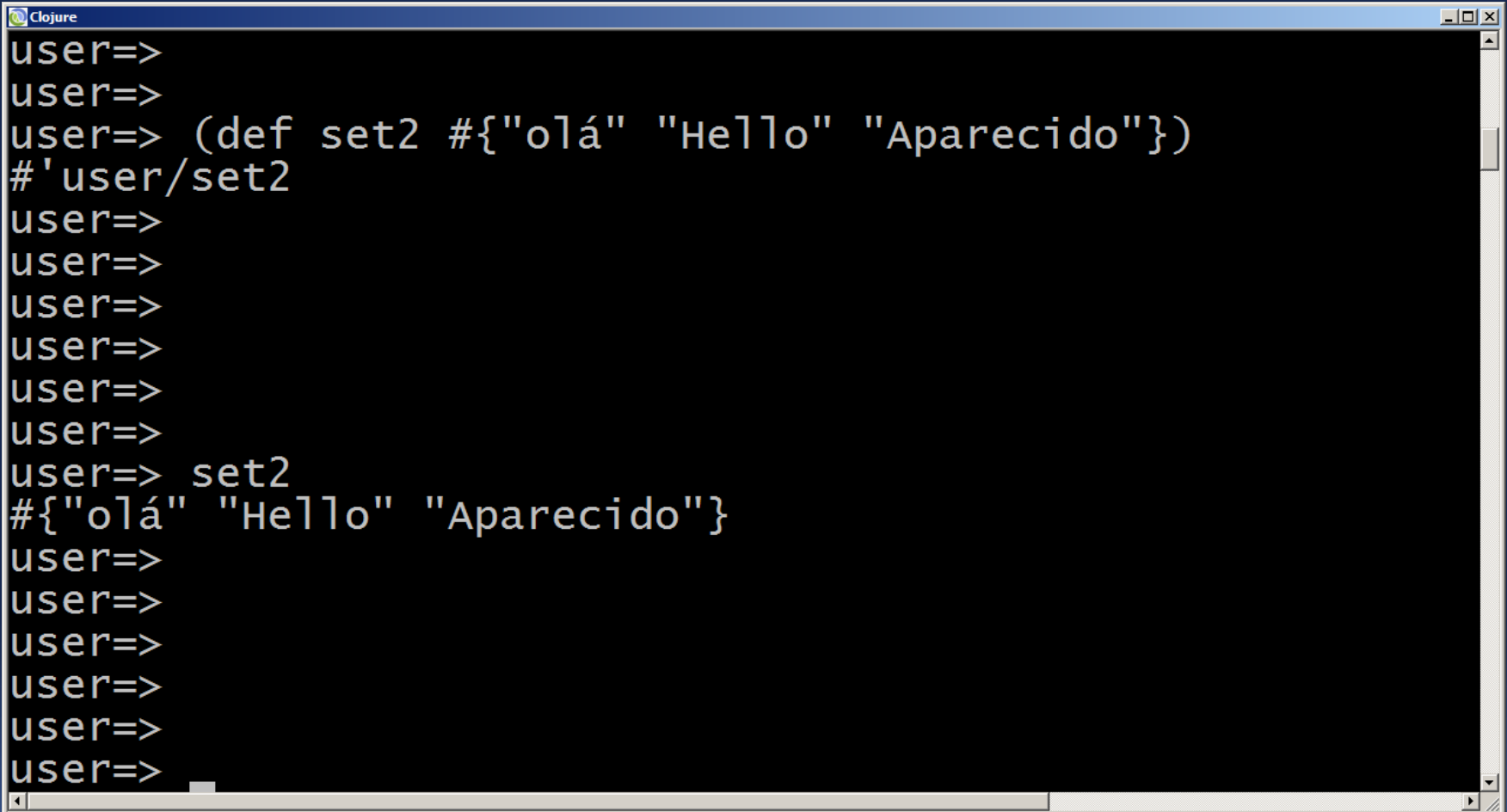


# Sets

- ✓ Um **set** (conjunto) é uma coleção de **valores** únicos;
- ✓ **Clojure** provê **HashSet** e **SortedSet**;
- ✓ Hash Sets são implementados como **Hash Maps**, com **chave** e **valor** idênticos ;
- ✓ Hash Sets são muito usados em Clojure e têm uma notação literal definida por: **#{ }**



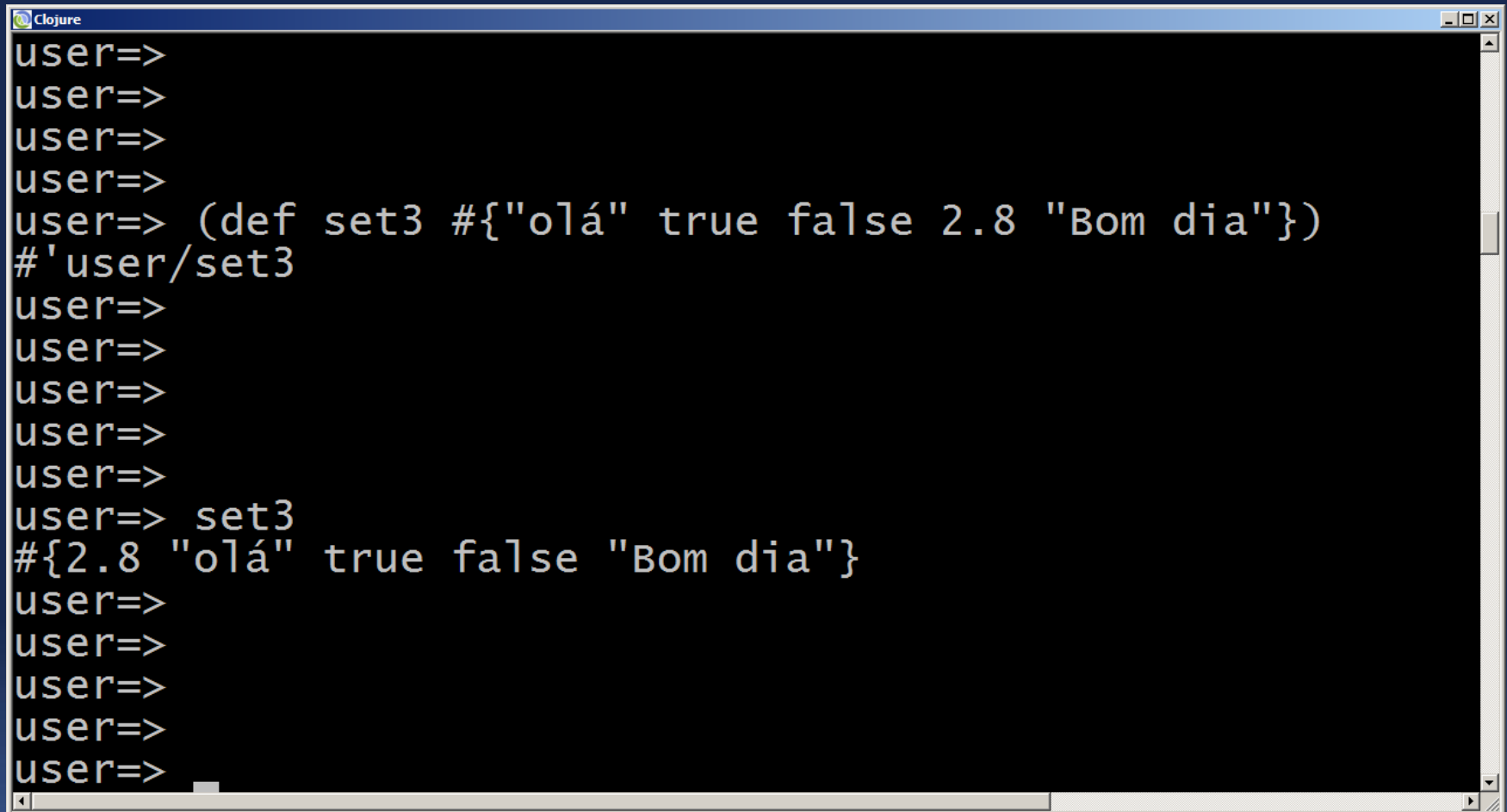
# Sets – Exemplo



```
Clojure
user=>
user=>
user=> (def set2 #{ "olá" "Hello" "Aparecido" })
#'user/set2
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> set2
#{ "olá" "Hello" "Aparecido" }
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
```



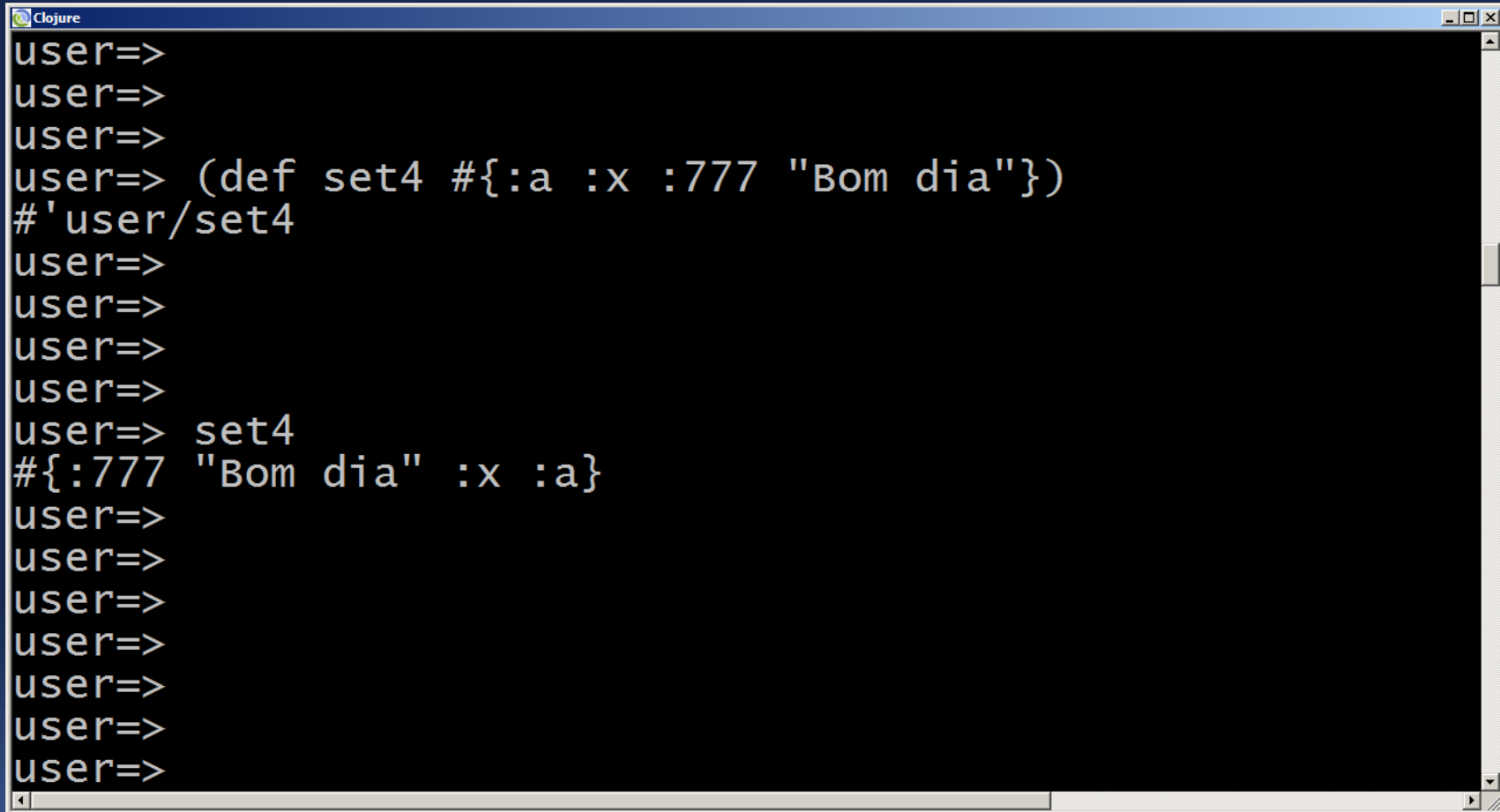
# Sets – Exemplo



```
Clojure
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> (def set3 #{ "olá" true false 2.8 "Bom dia" })
#'user/set3
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> set3
#{2.8 "olá" true false "Bom dia"}
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
```



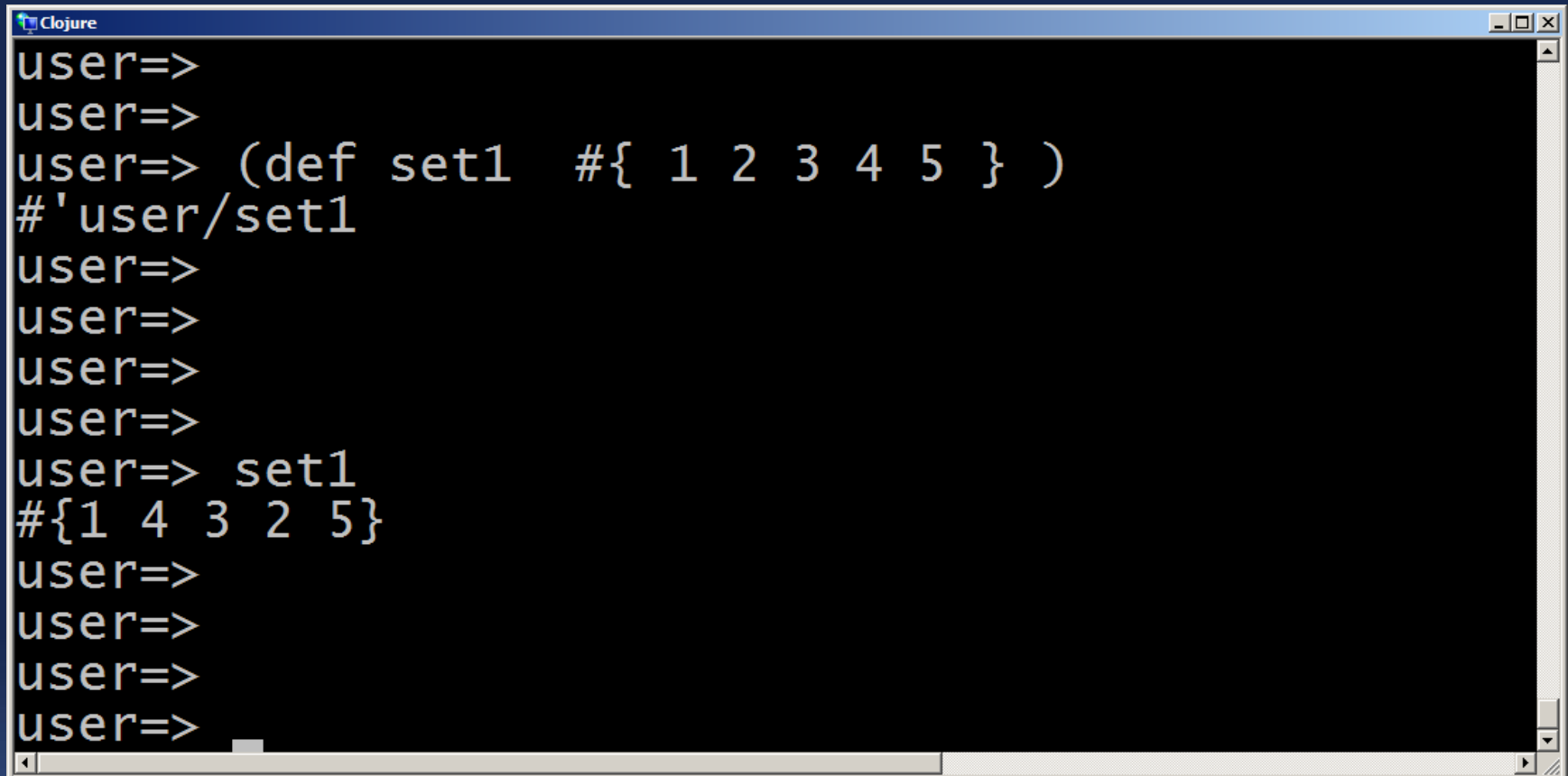
# Sets – Exemplo



```
Clojure
user=>
user=>
user=>
user=> (def set4 #{:a :x :777 "Bom dia"})
#'user/set4
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> set4
#{:777 "Bom dia" :x :a}
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
```



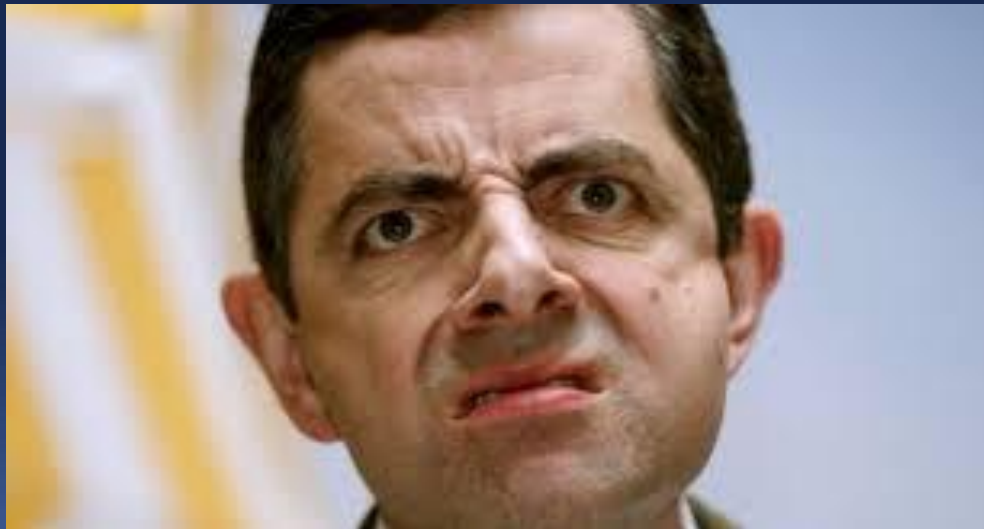
# Sets – Exemplo



```
Clojure
user=>
user=>
user=> (def set1 #{ 1 2 3 4 5 } )
#'user/set1
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> set1
#{1 4 3 2 5}
user=>
user=>
user=>
user=>
```

# Vê ... Não entendi !!!

Por que quando um set é avaliado, os elementos **não** são retornados na ordem em que foram definidos ?



# Sets – Observação

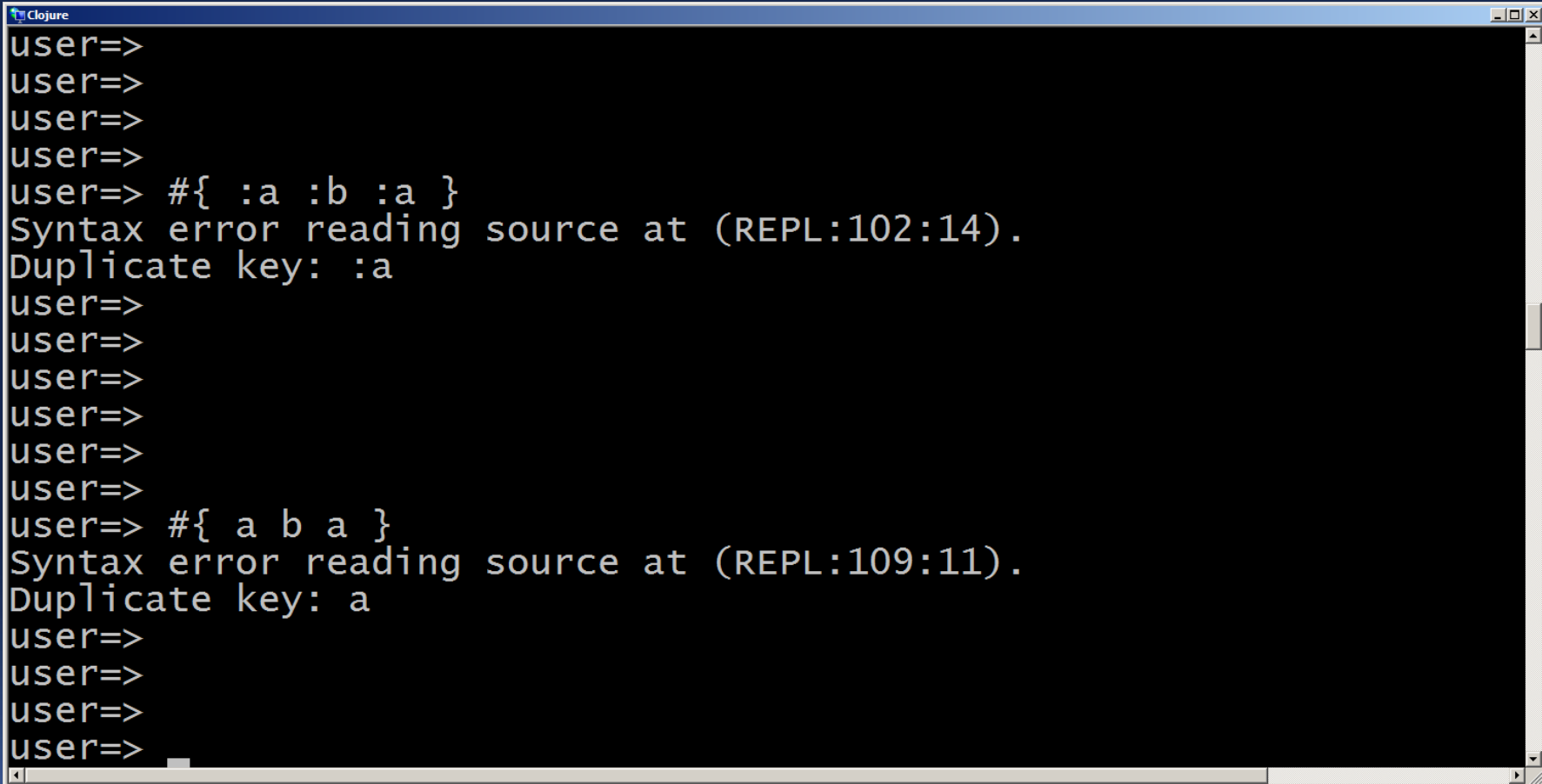
- ✓ Quando um **set** é avaliado, **não** são retornados os elementos do set na ordem em que foram definidos na expressão literal.
- ✓ Isso ocorre por causa da **estrutura interna do HashSet**.
- ✓ O valor de cada elemento é transformado em um **hash único**, o qual permite acesso rápido, mas não se mantém a ordem de inserção.
- ✓ Caso se queira manter a ordem na avaliação dos elementos de um set, deve-se usar uma diferente estrutura de dados, por exemplo, um vector.





# Sets – Observação

- ✓ Como dito anteriormente, sets **não** podem ter valores **duplicados**.

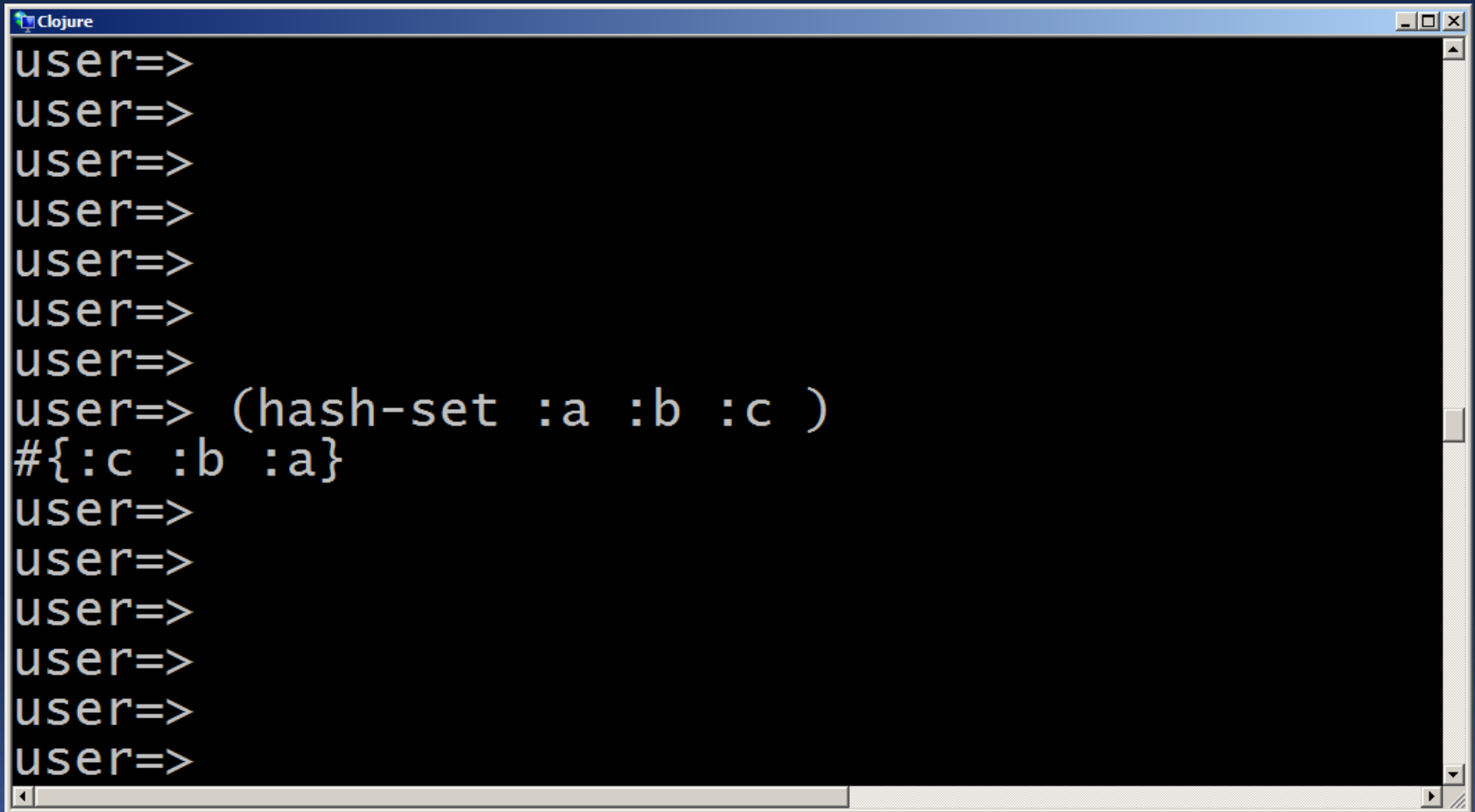


```
Clojure
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> #{ :a :b :a }
Syntax error reading source at (REPL:102:14).
Duplicate key: :a
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> #{ a b a }
Syntax error reading source at (REPL:109:11).
Duplicate key: a
user=>
user=>
user=>
user=>
```



# Hash Sets

- ✓ Podem também ser criados a partir da função **hash-set**.

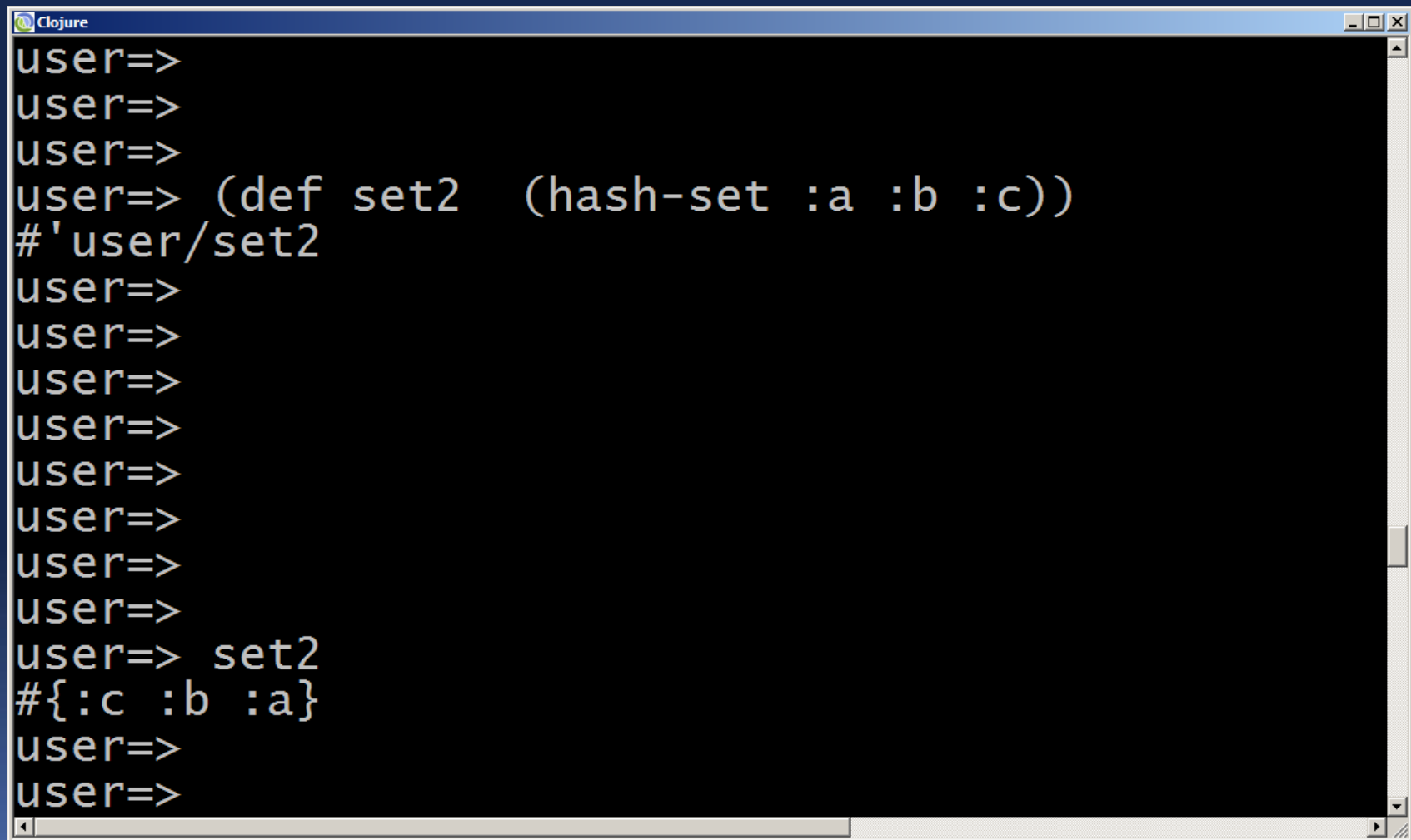


```
Clojure
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> (hash-set :a :b :c )
#{:c :b :a}
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
```



# Hash Sets

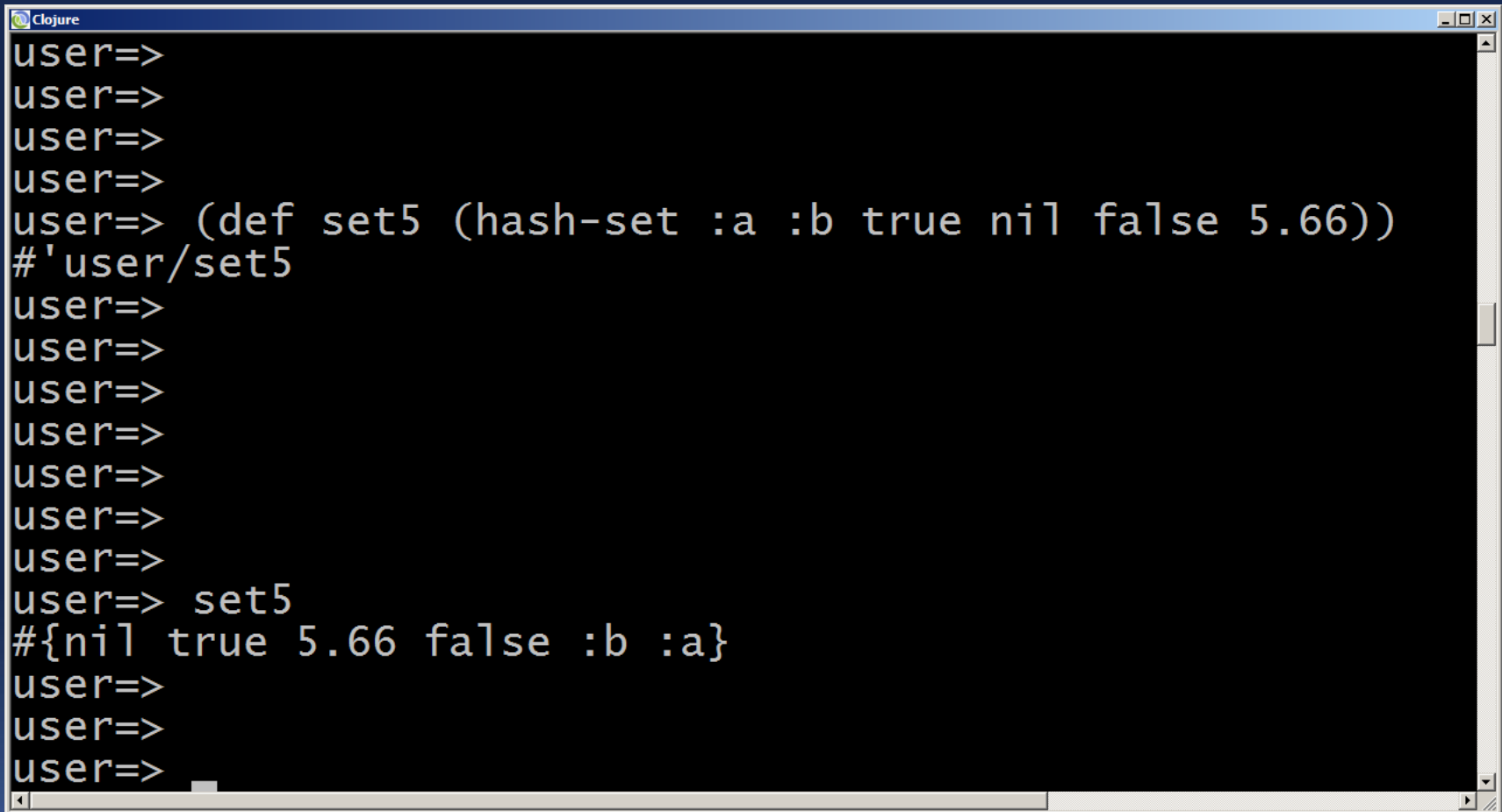
- ✓ Podem também ser criados a partir da função **hash-set**.



```
Clojure
user=>
user=>
user=>
user=> (def set2 (hash-set :a :b :c))
#'user/set2
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> set2
#{:c :b :a}
user=>
user=>
```

# Hash Sets

- ✓ Podem também ser criados a partir da função **hash-set**.

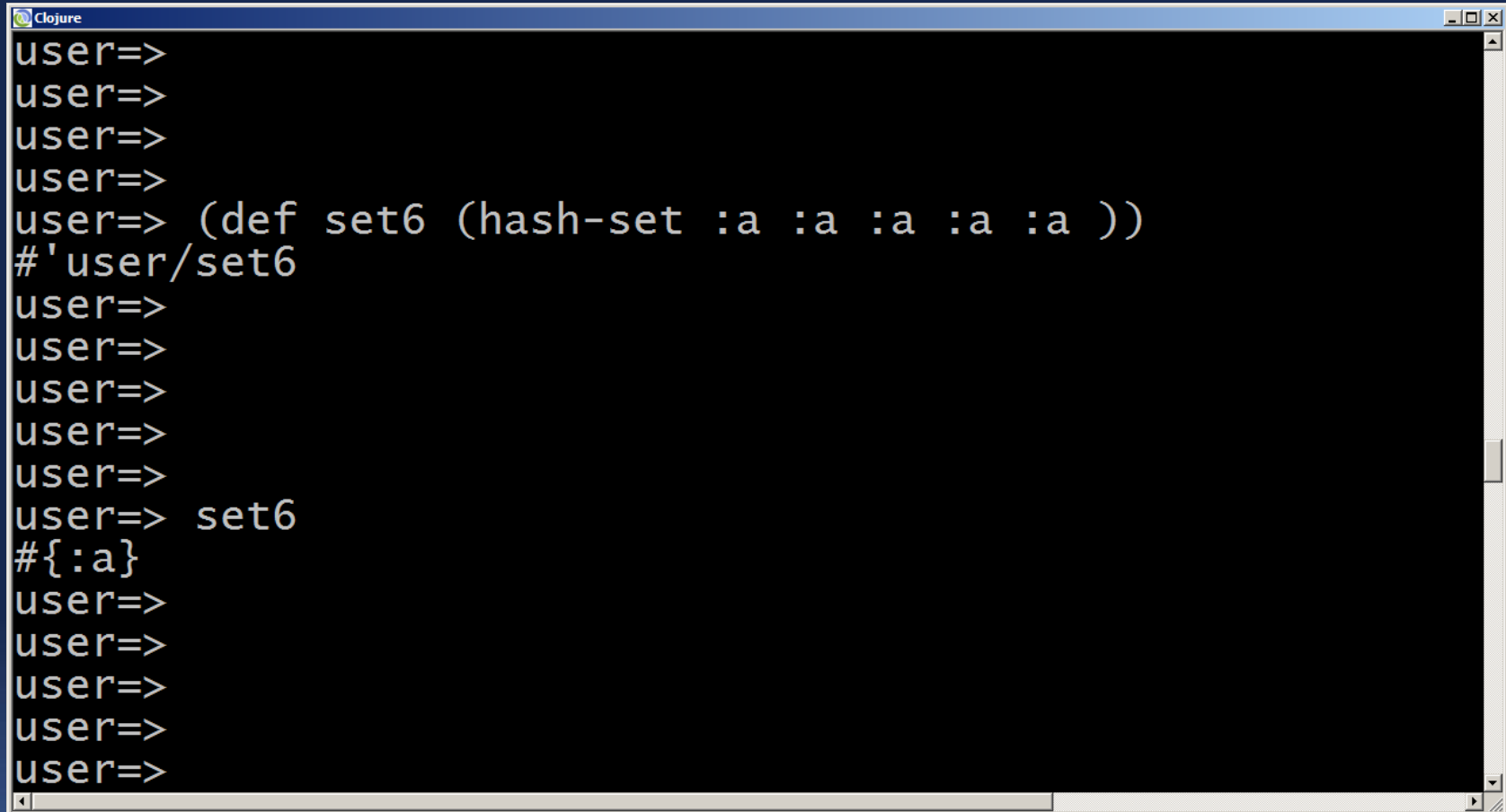


```
Clojure
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> (def set5 (hash-set :a :b true nil false 5.66))
#'user/set5
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> set5
#{nil true 5.66 false :b :a}
user=>
user=>
user=>
```



# Hash Sets

- ✓ Podem também ser criados a partir da função **hash-set**.

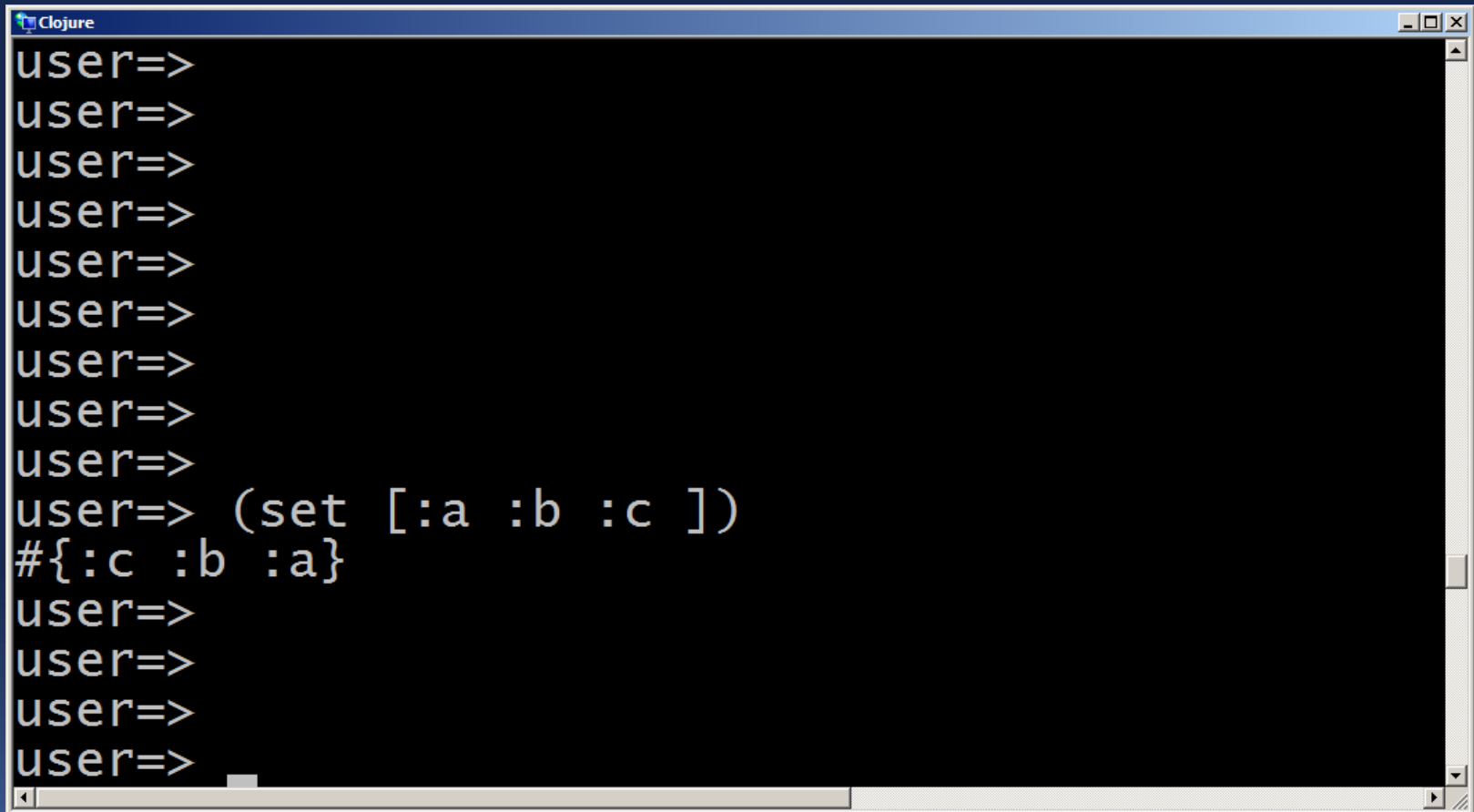


```
Clojure
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> (def set6 (hash-set :a :a :a :a :a ))
#'user/set6
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> set6
#{:a}
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
```



# Hash Sets

- ✓ Podem ser criados a partir de outra coleção, por meio da função **set**.
- ✓ O exemplo mostra a criação de um set a partir de um **vector**.

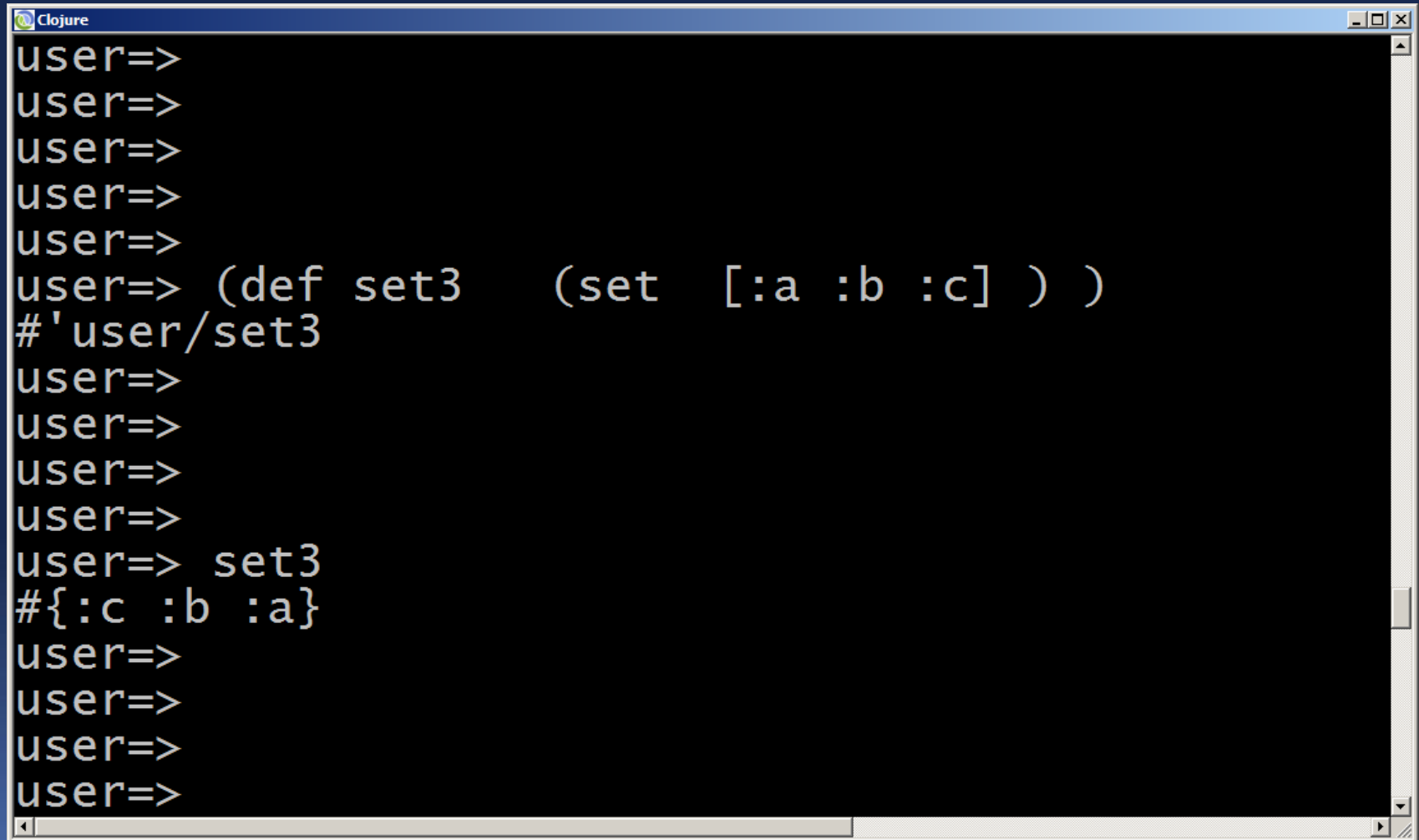


```
Clojure
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> (set [:a :b :c ])
#{:c :b :a}
user=>
user=>
user=>
user=>
```

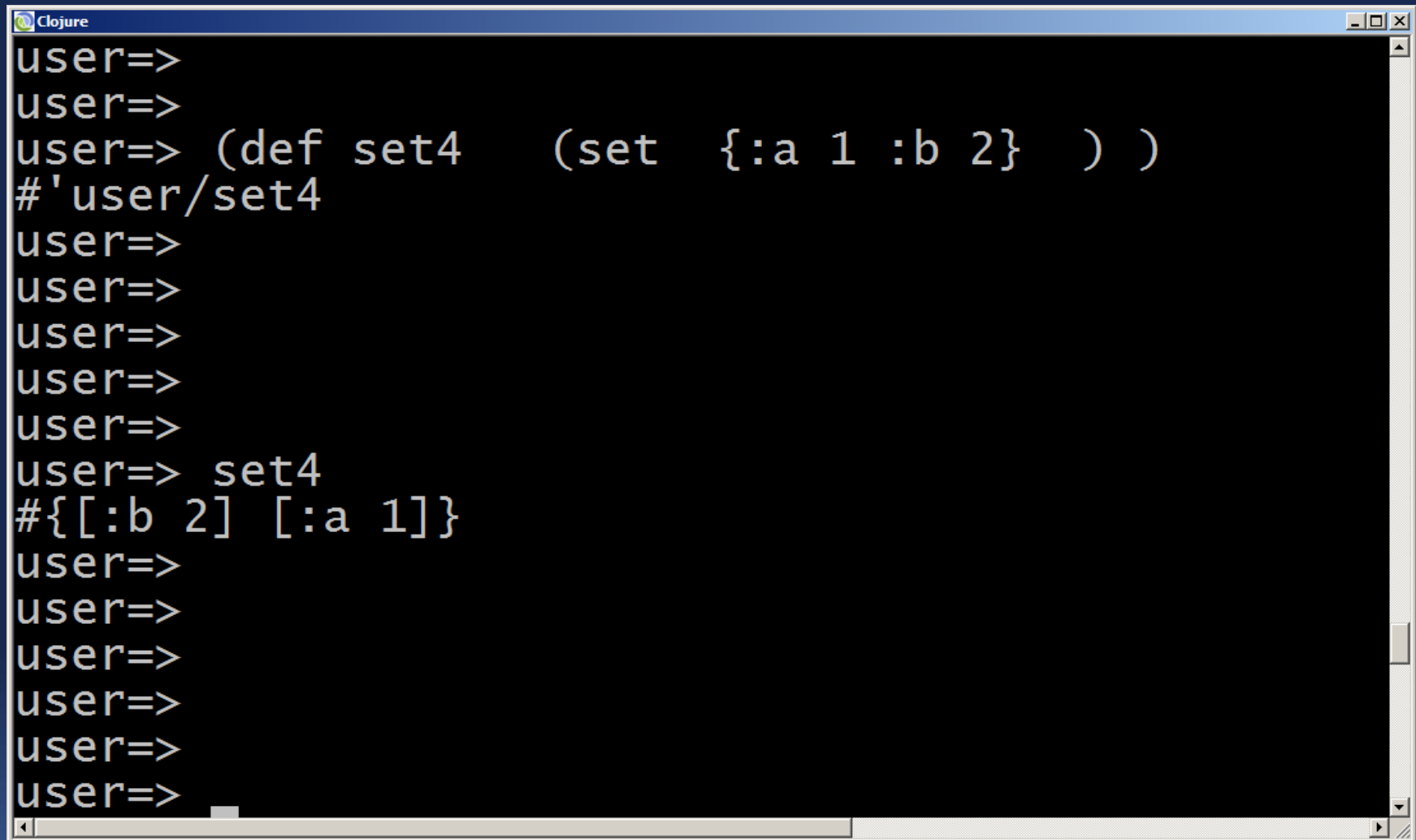


# Hash Sets

- ✓ Podem ser criados a partir de outra coleção, por meio da função **set**.
- ✓ O exemplo mostra a criação de um set a partir de um **vector**.

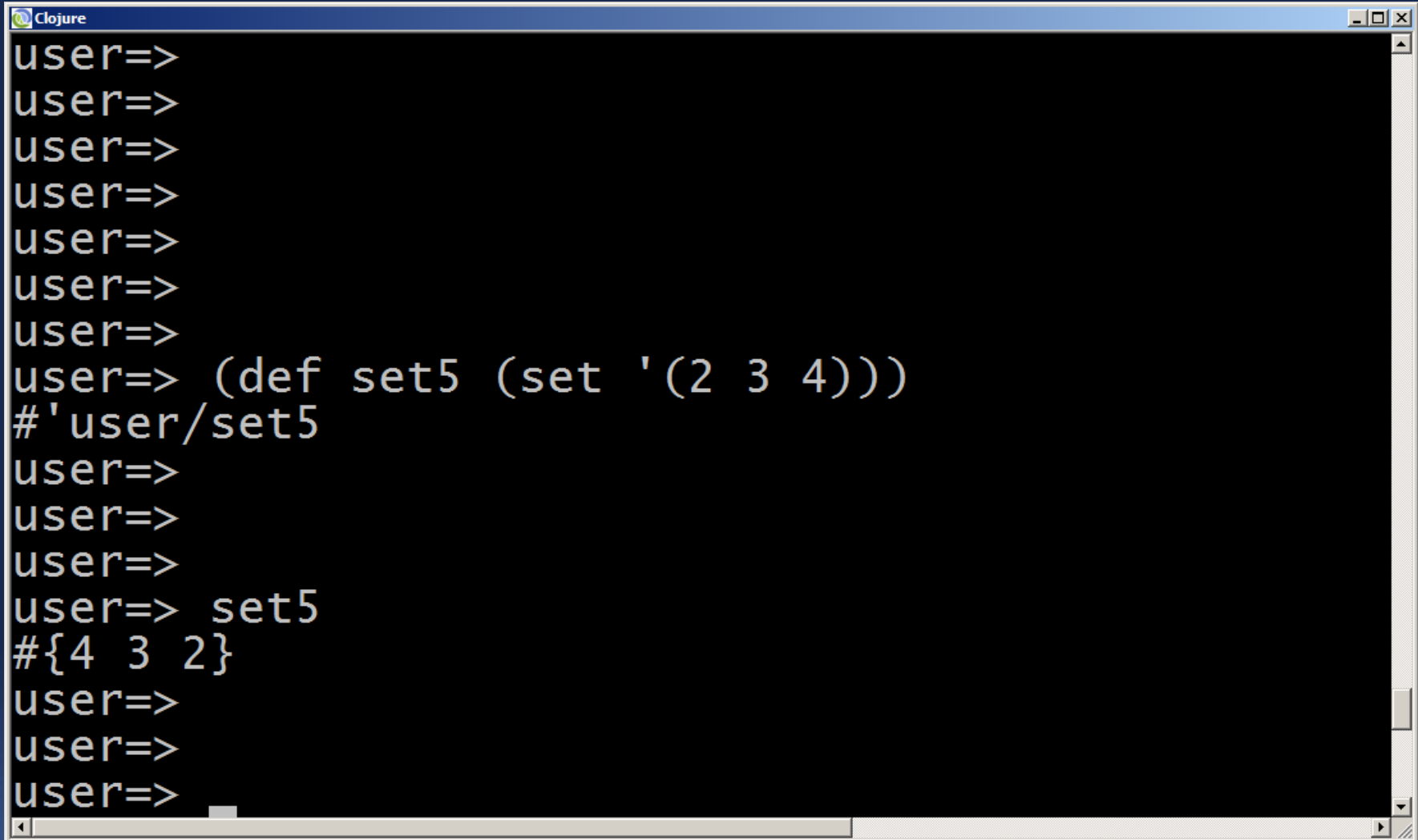


```
Clojure
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> (def set3 (set [:a :b :c] ) )
#'user/set3
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> set3
#{:c :b :a}
user=>
user=>
user=>
user=>
```

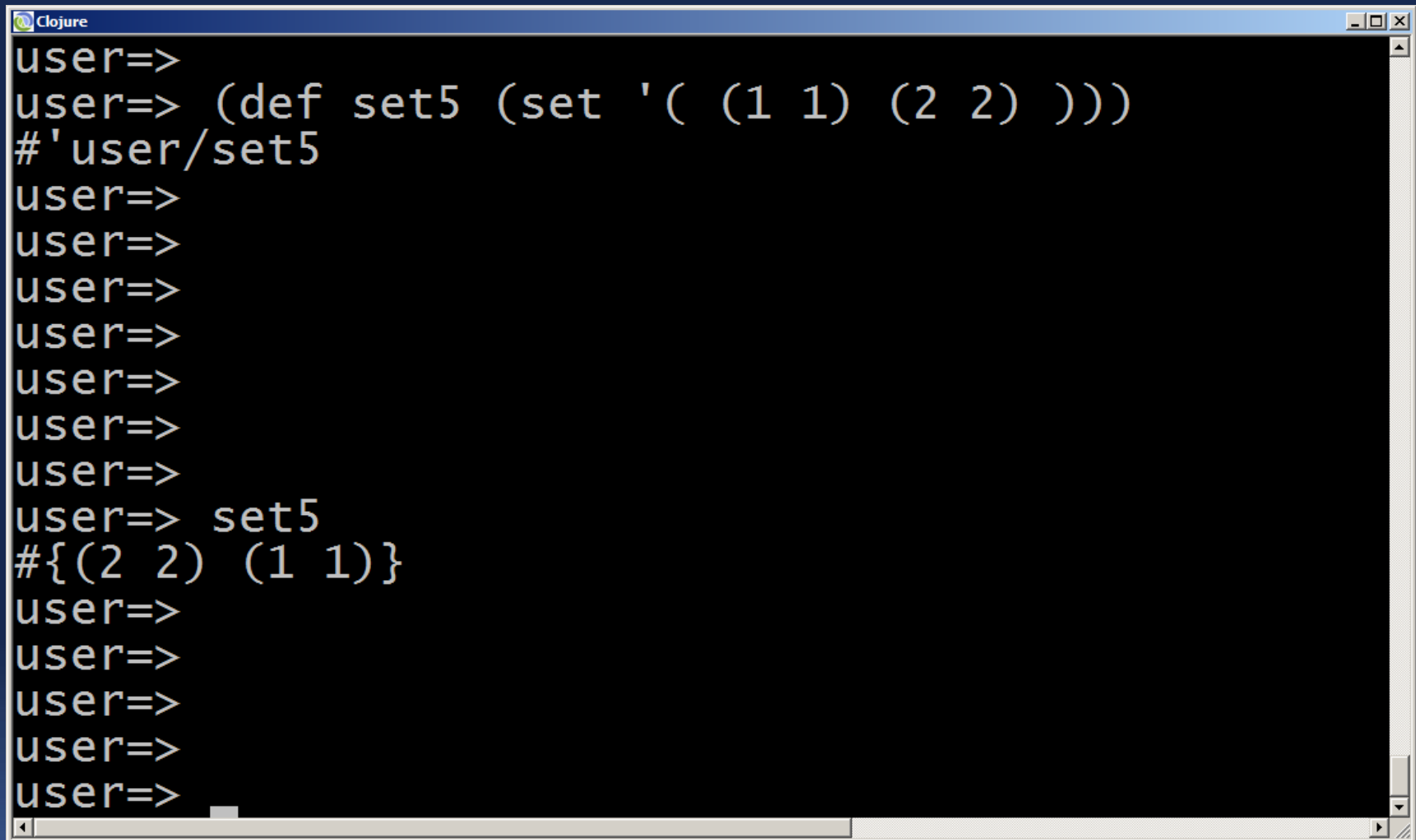


```
Clojure
user=>
user=>
user=> (def set4 (set {:a 1 :b 2} ))
#'user/set4
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> set4
#{[:b 2] [:a 1]}
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
```





```
Clojure
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> (def set5 (set '(2 3 4)))
#'user/set5
user=>
user=>
user=>
user=> set5
#{4 3 2}
user=>
user=>
user=>
```



```
Clojure
user=>
user=> (def set5 (set '( (1 1) (2 2) )))
#'user/set5
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> set5
#{(2 2) (1 1)}
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
```

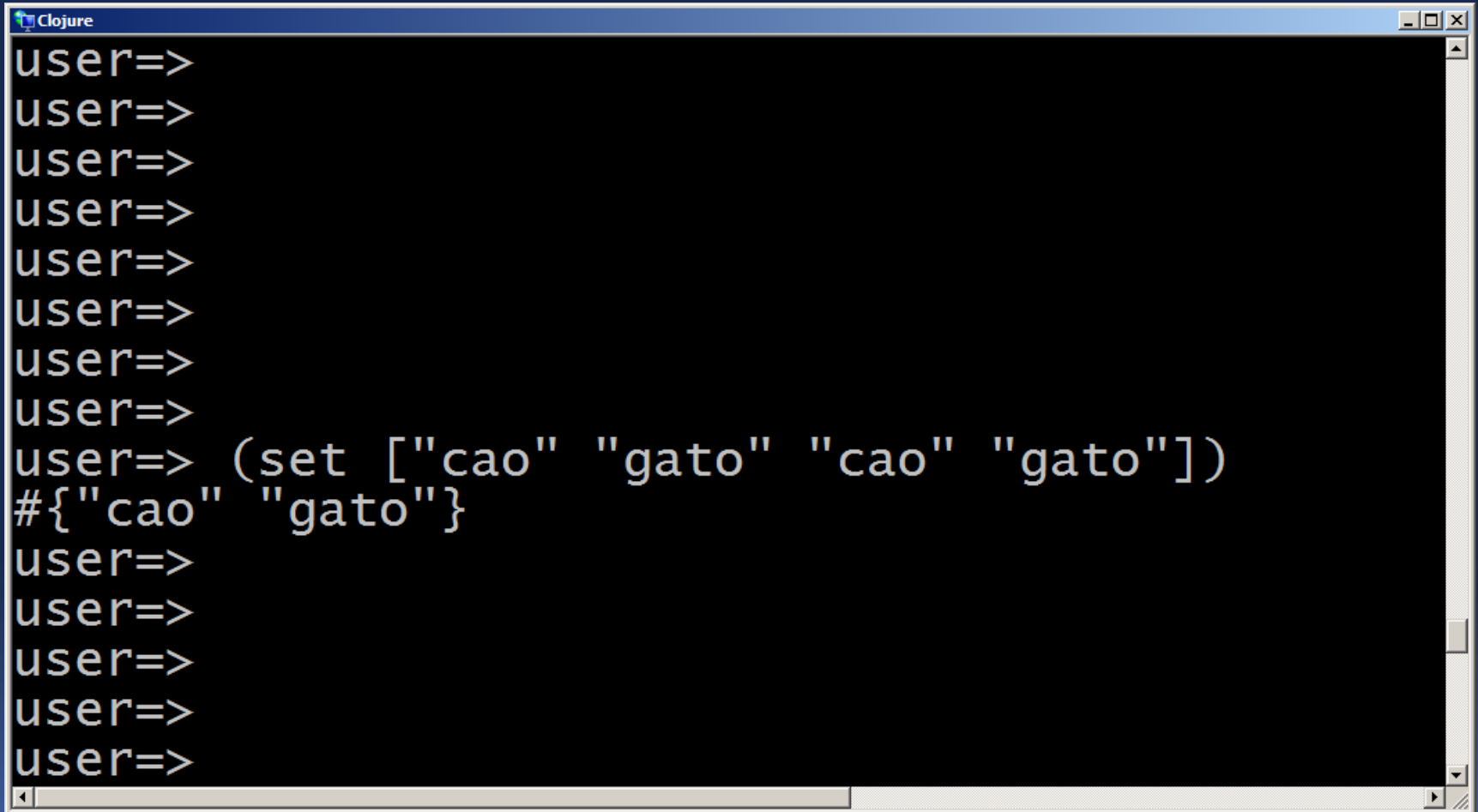
## Função set – observação

- ✓ A função **set** **não** retorna erro em operações de **deduplicação** de valores.



# Função set – observação

- ✓ A função **set** **não** retorna erro em operações de **deduplicação** de valores.



```
Clojure
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> (set ["cao" "gato" "cao" "gato"])
#{ "cao" "gato" }
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
```



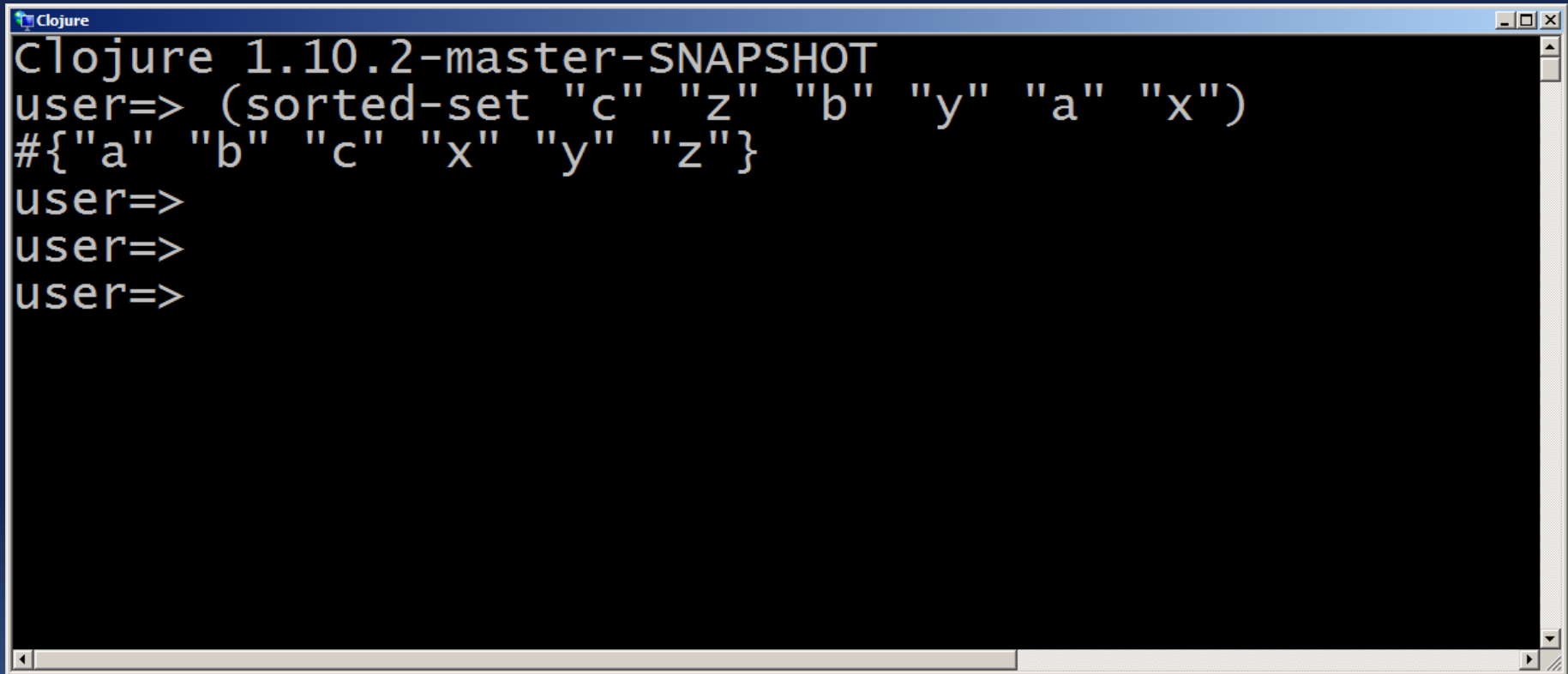
# Função sorted-set

- ✓ Um Sorted Set pode ser criado pela função **sorted-set** e **não** possui notação literal para sua definição, como **Hash Sets** têm.



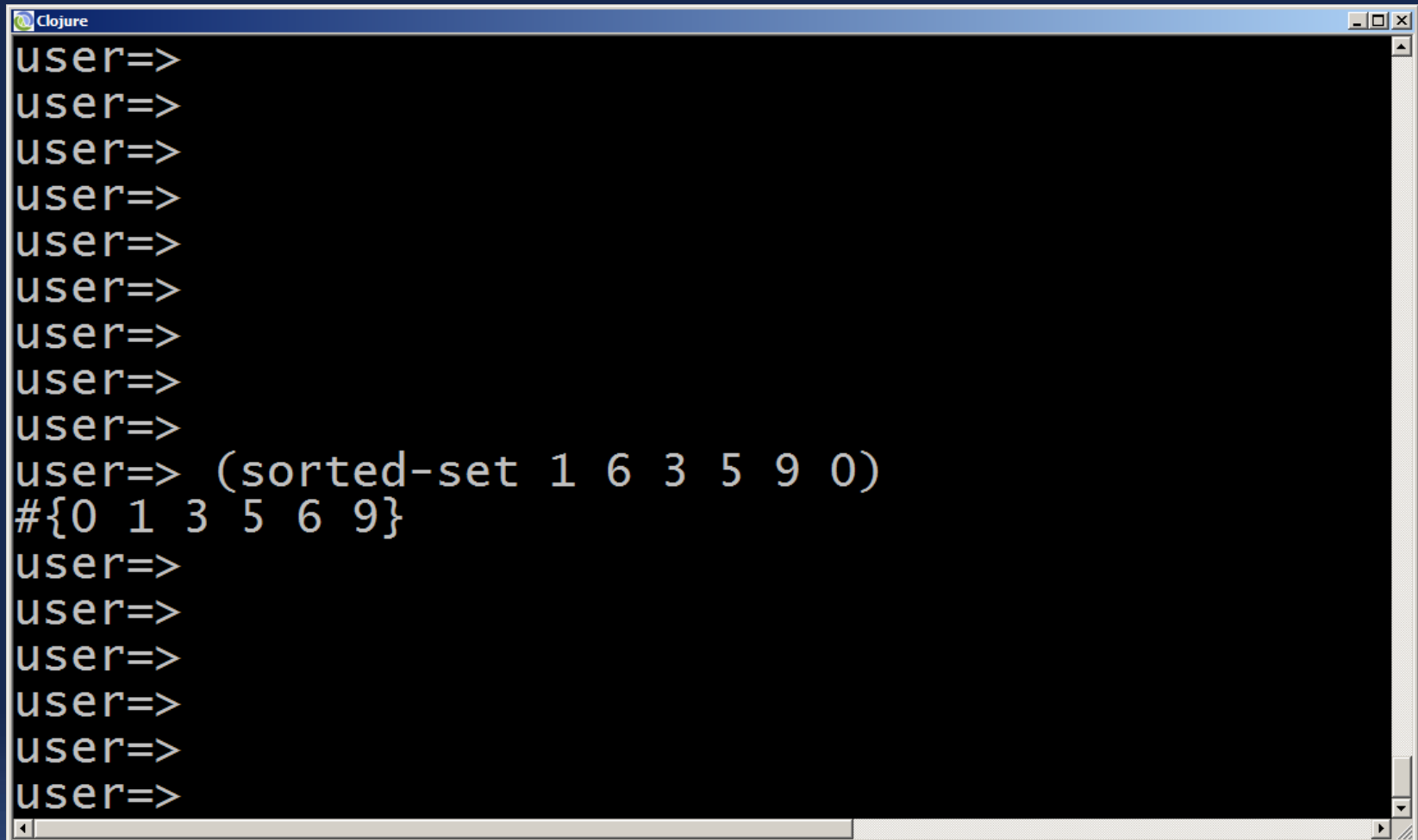
# Função sorted-set

- ✓ Um Sorted Set pode ser criado pela função **sorted-set** e **não** possui notação literal para sua definição, como Hash Sets têm.



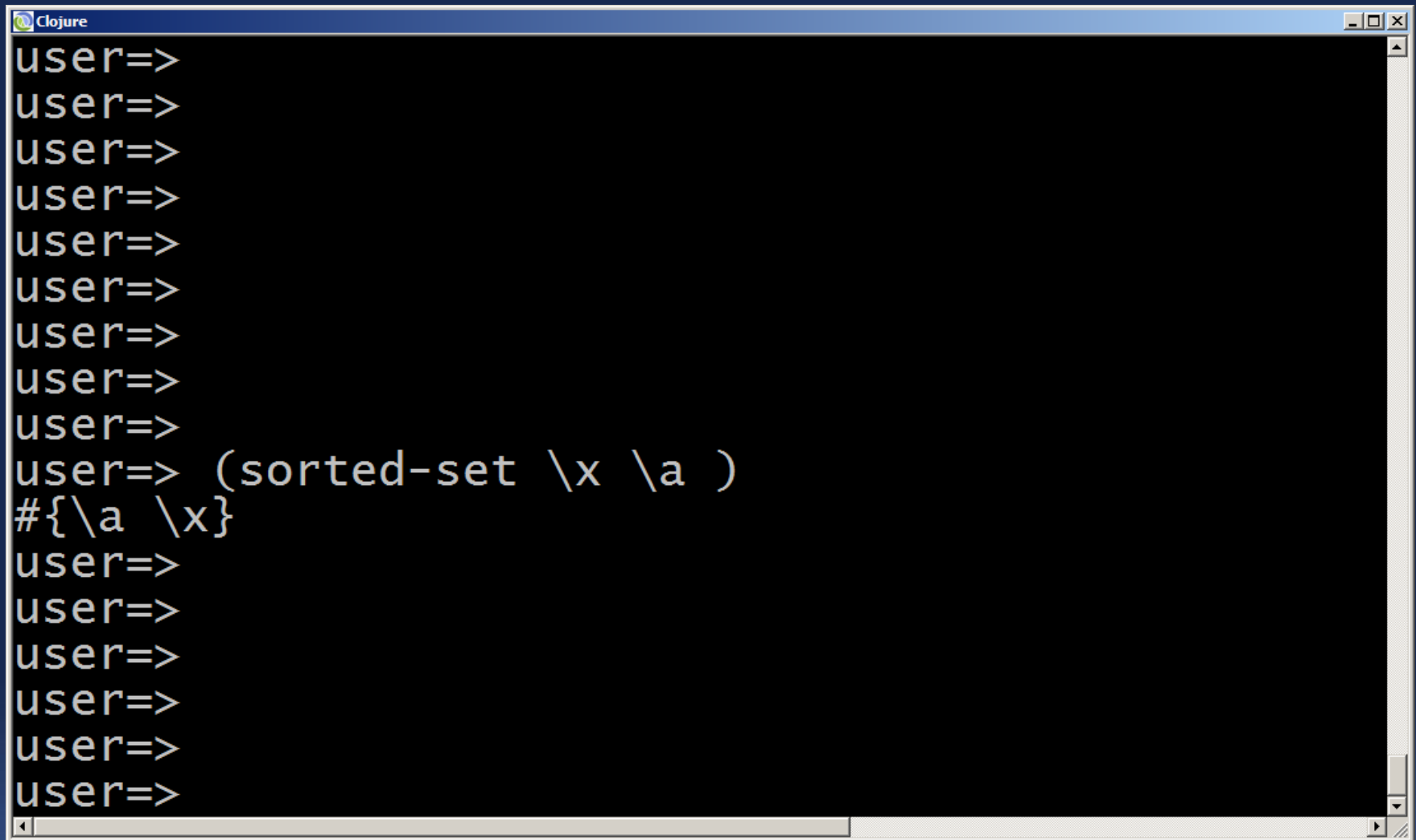
```
Clojure 1.10.2-master-SNAPSHOT
user=> (sorted-set "c" "z" "b" "y" "a" "x")
#{"a" "b" "c" "x" "y" "z"}
user=>
user=>
user=>
```





A screenshot of a Clojure REPL window. The window has a title bar with the Clojure logo and the word "Clojure". The background is black with white text. The text shows a series of "user=>" prompts. The 11th prompt is followed by the expression "(sorted-set 1 6 3 5 9 0)", and the 12th prompt is followed by the result "#{0 1 3 5 6 9}". The rest of the prompts are empty.

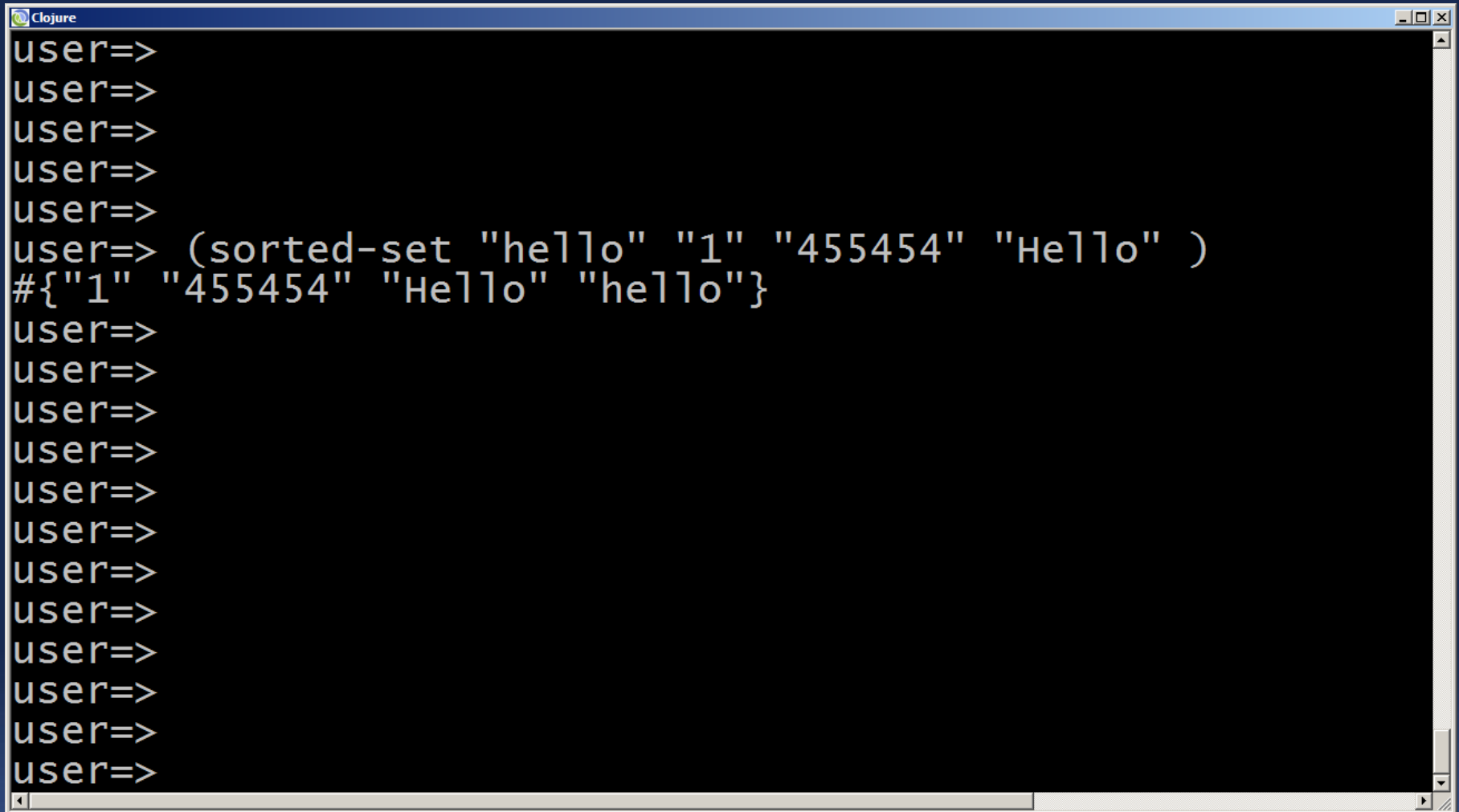
```
Clojure
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> (sorted-set 1 6 3 5 9 0)
#{0 1 3 5 6 9}
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
```



A screenshot of a Clojure REPL window. The window has a title bar with the Clojure logo and the word "Clojure". The background is black, and the text is white. The REPL shows a series of prompts "user=>" followed by the command "(sorted-set \x \a )" and its output "#{\a \x}". There are several empty prompts below the output.

```
Clojure
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> (sorted-set \x \a )
#{\a \x}
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
```





A screenshot of a Clojure REPL window. The window has a title bar that says "Clojure". The background is black, and the text is white. The REPL shows a series of prompts "user=>" and one successful evaluation. The evaluation is of the expression `(sorted-set "hello" "1" "455454" "Hello" )`, which returns the set `#{"1" "455454" "Hello" "hello"}`. The set elements are sorted by their string representation. There are 15 "user=>" prompts in total, with the 6th one followed by the code and the 7th one followed by the result.

```
Clojure
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> (sorted-set "hello" "1" "455454" "Hello" )
#{"1" "455454" "Hello" "hello"}
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
```

# Exercícios com sets

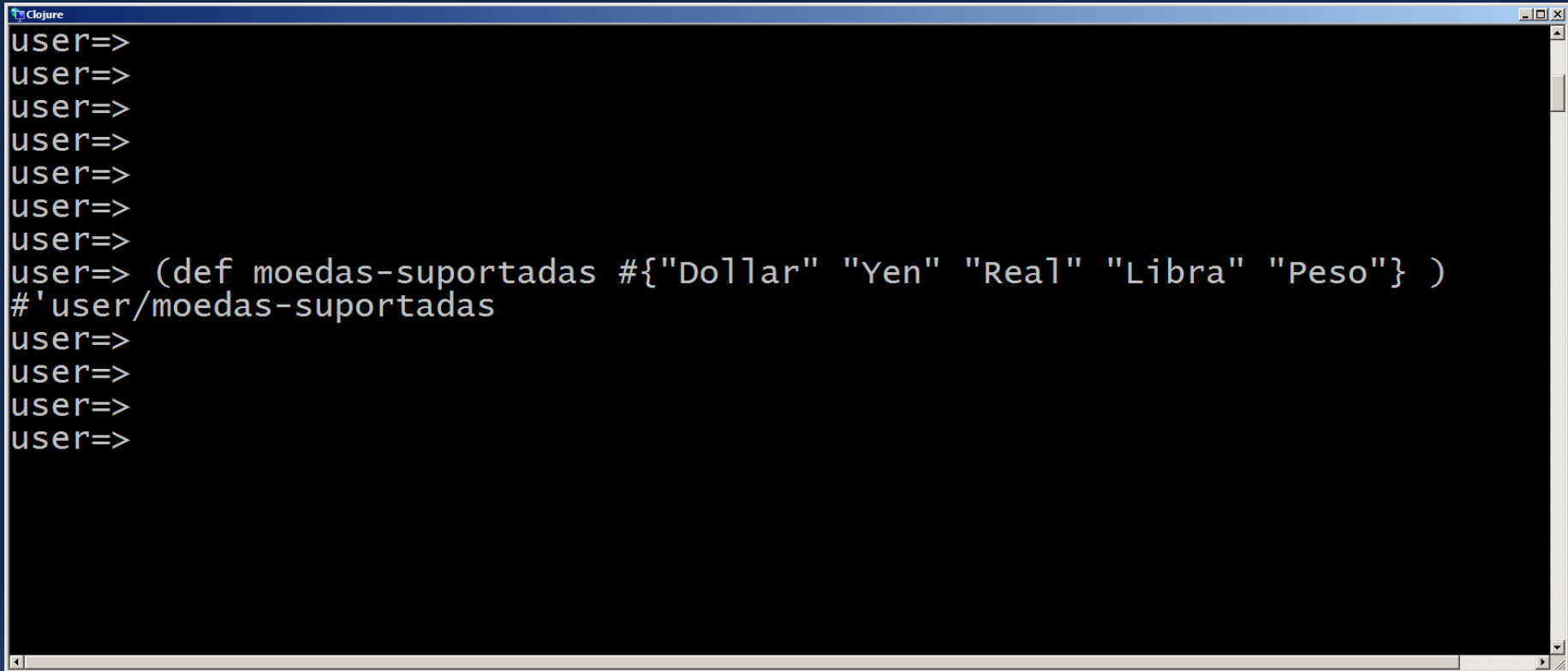


1. Sob **REPL**, crie um **set** e o ligue (**bind**) ao símbolo **moedas-suportadas**:

Definir no set os valores: “Dollar” , “Yen”, “Real” , “Peso”



1. Sob **REPL**, crie um **set** e o ligue (**bind**) ao símbolo **moedas-suportadas**:



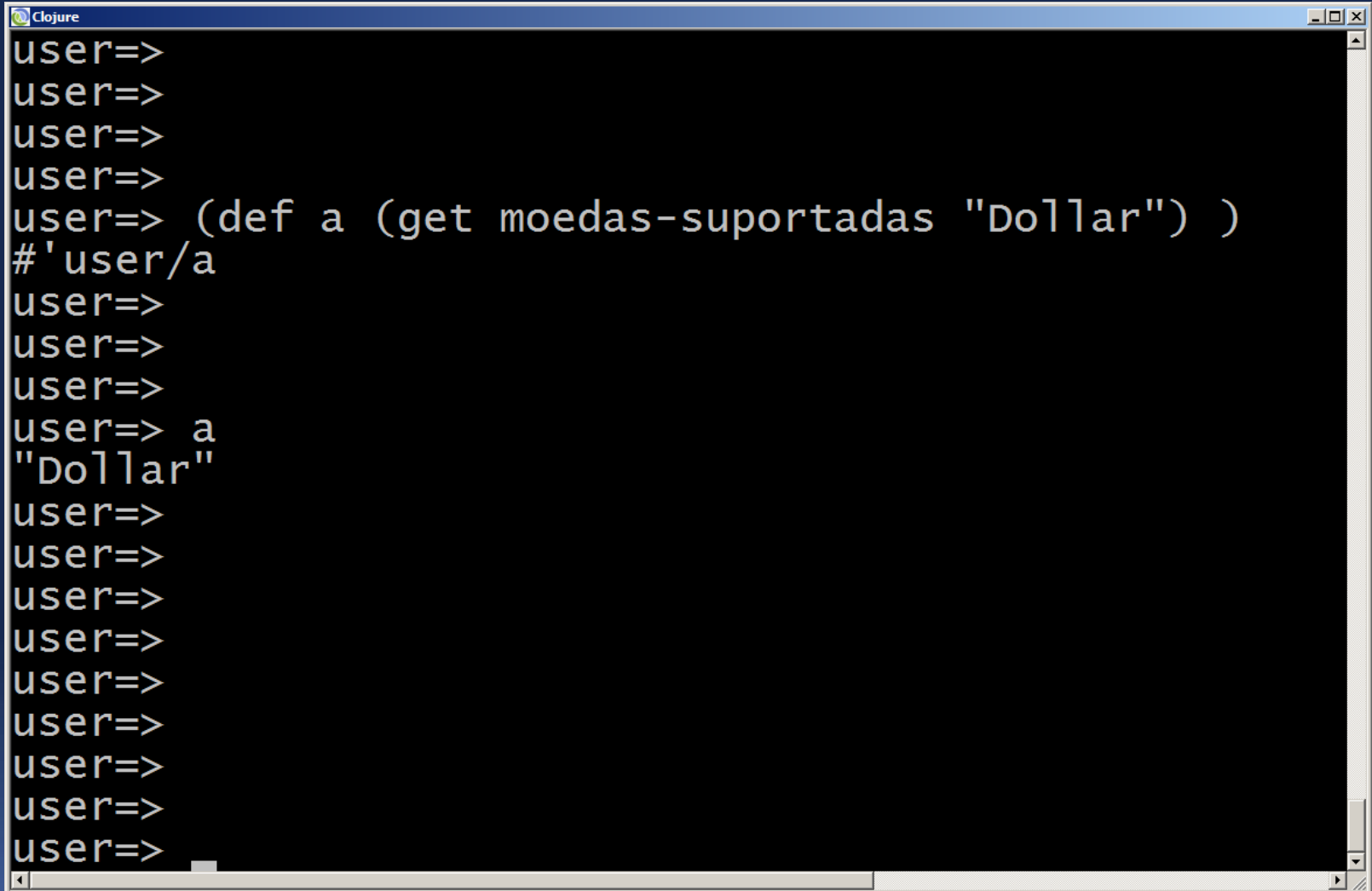
```
Clojure
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> (def moedas-suportadas #{"Dollar" "Yen" "Real" "Libra" "Peso"})
#'user/moedas-suportadas
user=>
user=>
user=>
user=>
```



2. Assim como **maps**, pode-se usar a função **get** para se recuperar uma entrada de um **set**.



2. Assim como **maps**, pode-se usar a função **get** para se recuperar uma entrada de um **set**.



```
Clojure
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> (def a (get moedas-suportadas "Dollar") )
#'user/a
user=>
user=>
user=>
user=> a
"Dollar"
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
```

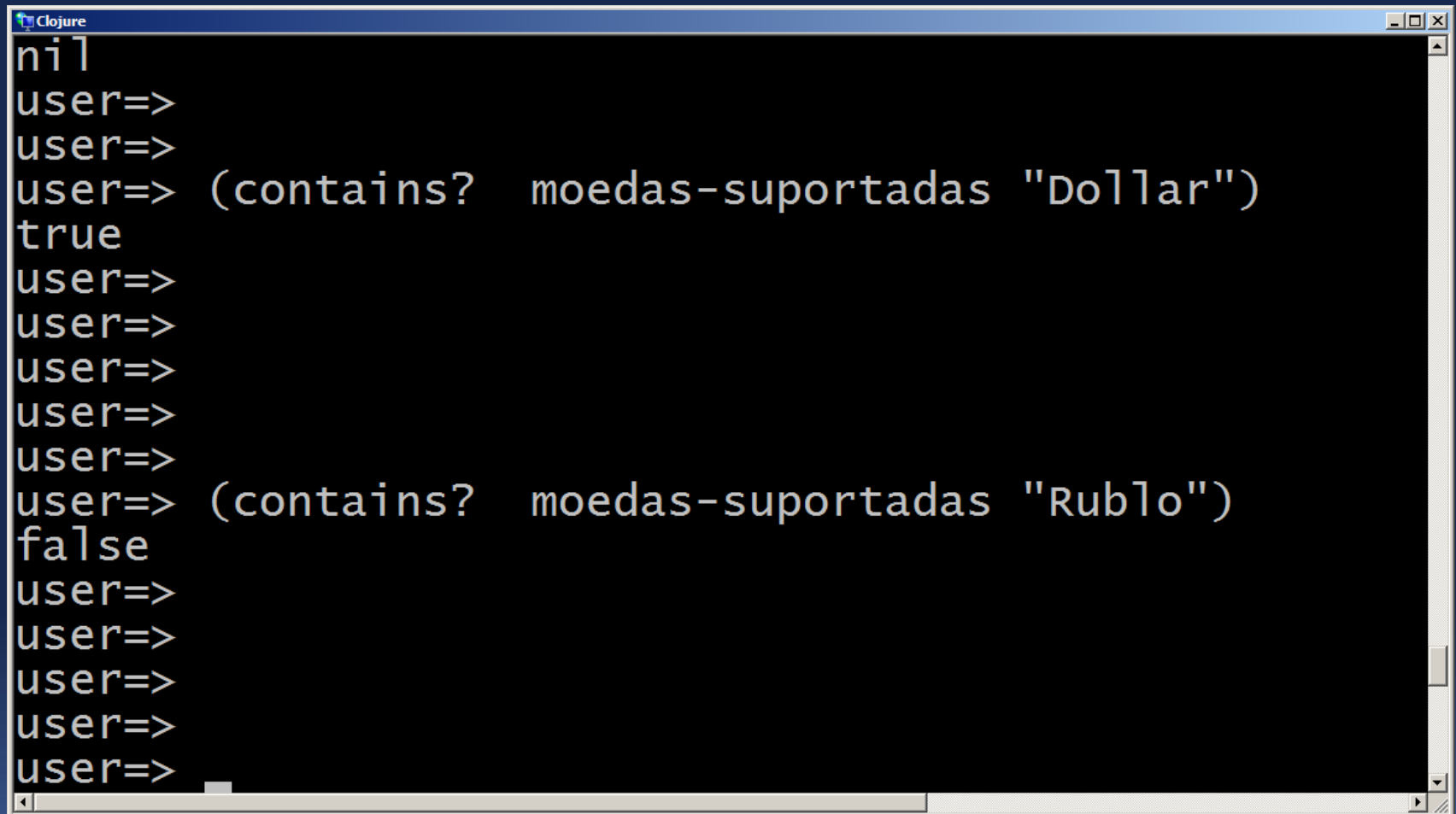


3. Para checar se um elemento pertence ao set, pode-se usar a função **contains?**.

Essa função retorna um valor Boolean.



3. Para checar se um elemento pertence ao set, pode-se usar a função `contains?`. Essa função retorna um valor Boolean.



```
Clojure
nil
user=>
user=>
user=> (contains? moedas-suportadas "Dollar")
true
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> (contains? moedas-suportadas "Rublo")
false
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
```

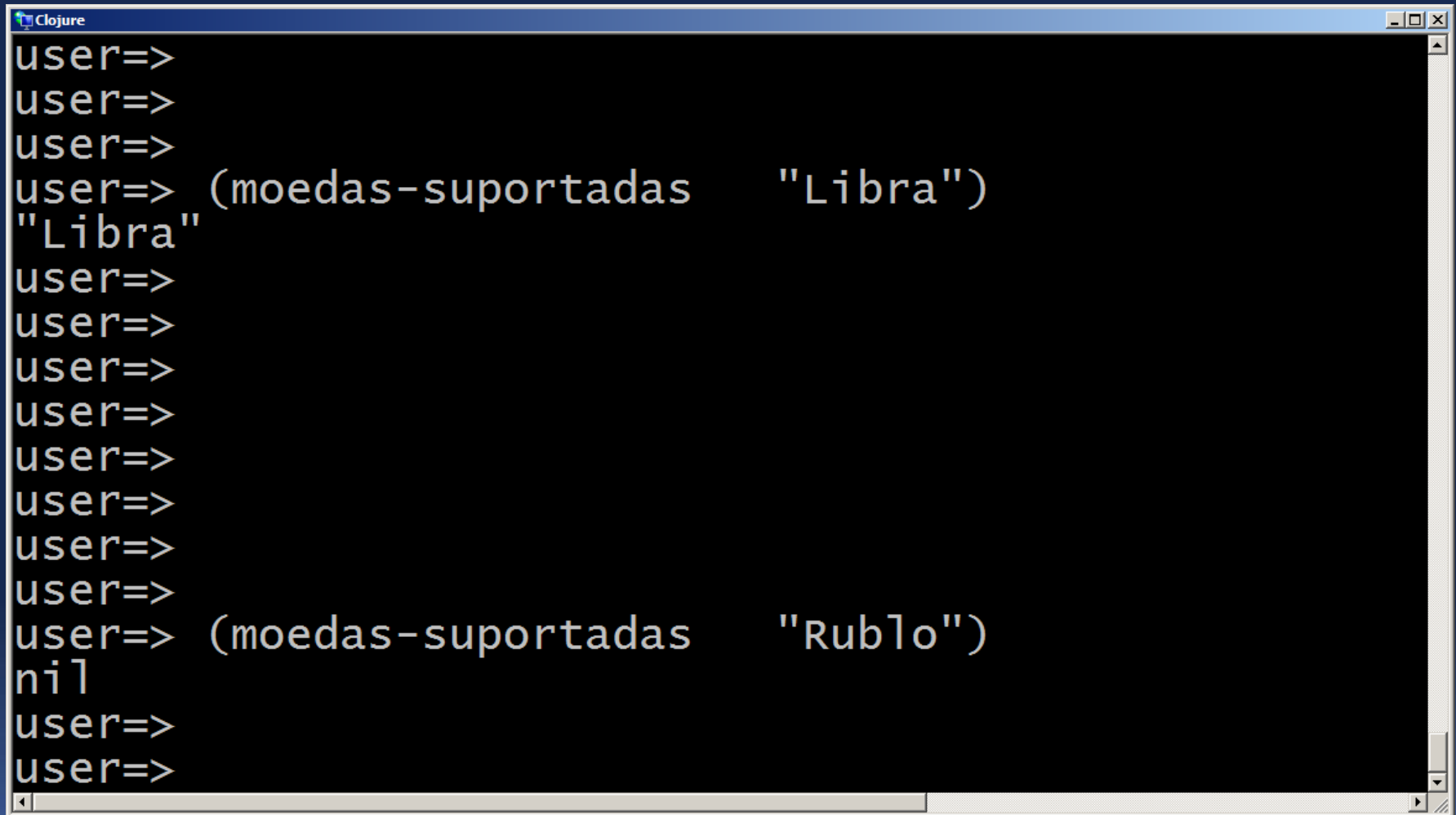




4. Da mesma forma como maps, **sets** e **keywords** podem ser usados como funções.



4. Da mesma forma como maps, **sets** e **keywords** podem ser usados como funções.



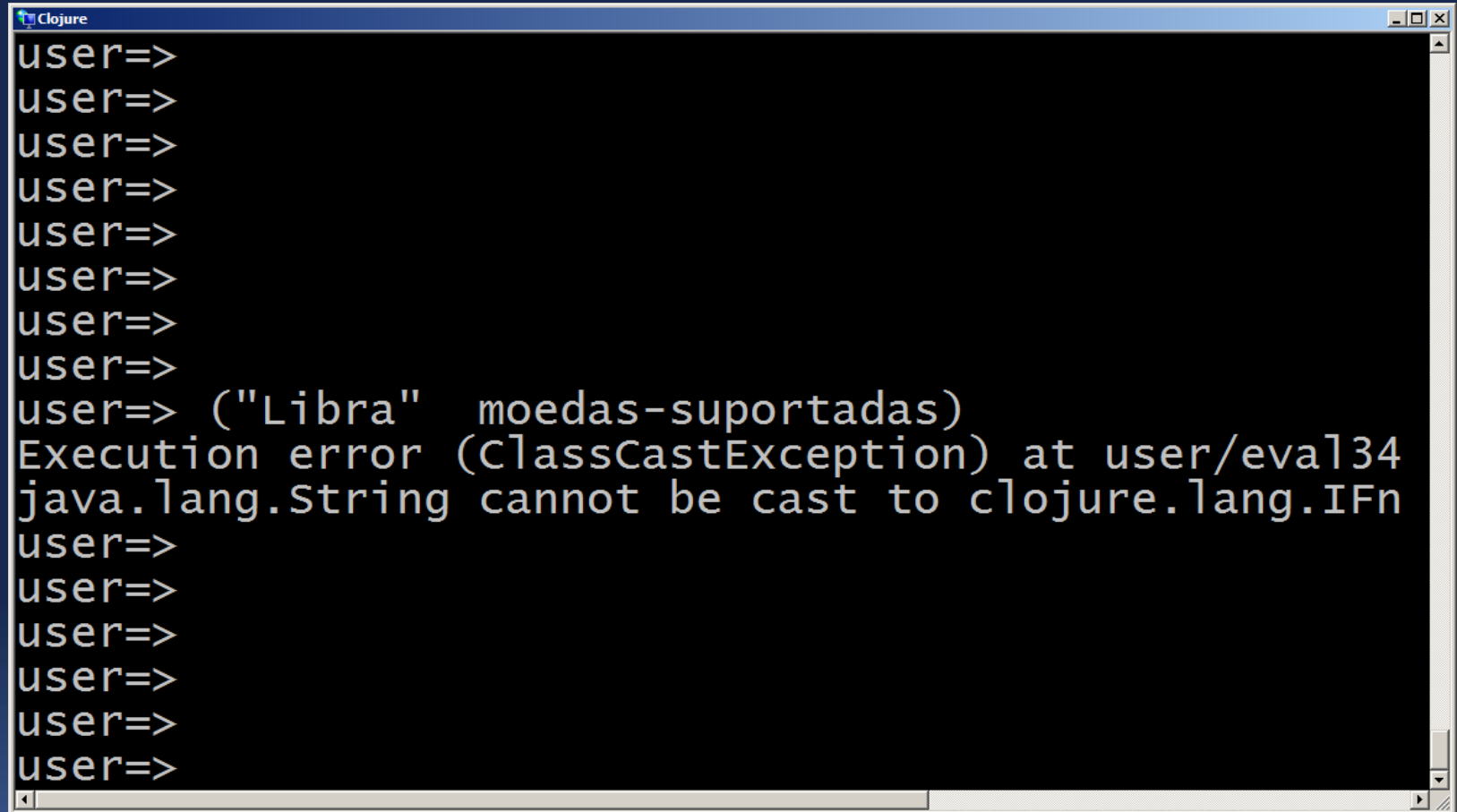
```
Clojure
user=>
user=>
user=>
user=> (moedas-suportadas "Libra")
"Libra"
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> (moedas-suportadas "Rublo")
nil
user=>
user=>
```



5. No entanto, **não** se pode usar strings como funções para se pesquisar um valor em um set ou em um map.



5. No entanto, **não** se pode usar strings como funções para se pesquisar um valor em um set ou em um map.



```
Clojure
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> ("Libra" moedas-suportadas)
Execution error (ClassCastException) at user/eval34:
java.lang.String cannot be cast to clojure.lang.IFn
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
```



6. Para se adicionar uma entrada em um **set**, pode-se usar a função **conj**.

Para a função **conj**, pode-se passar mais de um argumento.



6. Para se adicionar uma entrada em um **set**, pode-se usar a função **conj**. Para a função **conj**, pode-se passar mais de um argumento.

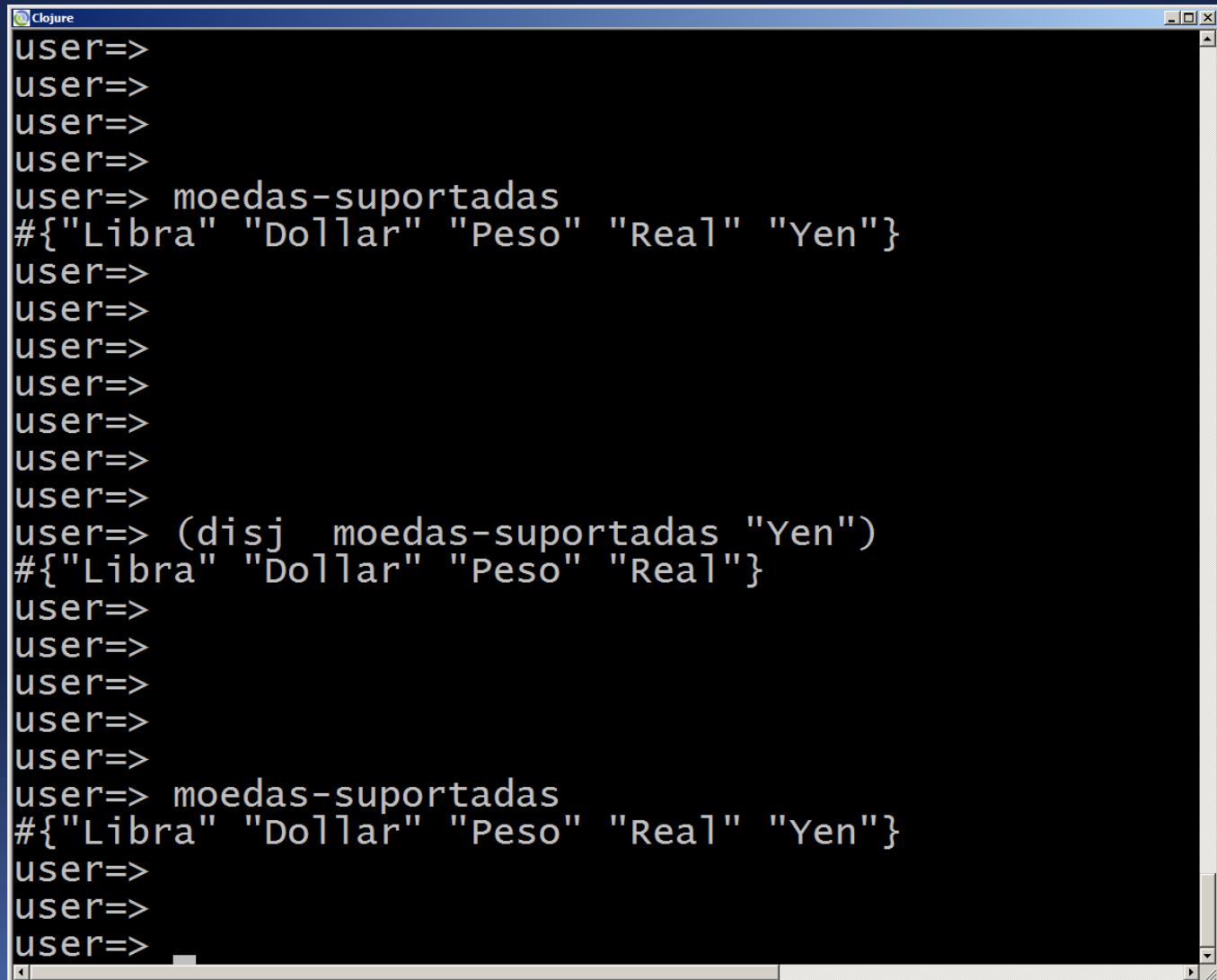
```
Clojure
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> (conj moedas-suportadas "Rublo" )
#{"Libra" "Dollar" "Peso" "Rublo" "Real" "Yen"}
user=>
user=>
user=> (conj moedas-suportadas "Euro" "Franco Suíço")
#{"Libra" "Euro" "Dollar" "Franco Suíço" "Peso" "Real" "Yen"}
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
```



7. Finalmente, pode-se **remover** um ou mais itens de um set com a função **disj**.



7. Finalmente, pode-se **remover** um ou mais itens de um set com a função **disj**.



```
Clojure
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> moedas-suportadas
#{"Libra" "Dollar" "Peso" "Real" "Yen"}
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> (disj moedas-suportadas "Yen")
#{"Libra" "Dollar" "Peso" "Real"}
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> moedas-suportadas
#{"Libra" "Dollar" "Peso" "Real" "Yen"}
user=>
user=>
user=>
```





# Vectors



# Vectors

- ✓ Um **vector** é um outro tipo de **collection** que é largamente empregado na Linguagem Clojure;
- ✓ Pode-se imaginar um vector como sendo um **poderoso array imutável**;
- ✓ **Vectors** são coleções de valores acessíveis de forma eficiente por inteiros (**índices**) que começam com **0**;



# Vectors

- ✓ A **ordem** da inserção dos itens de dados é mantida, bem como permite-se valores **duplicados**.
- ✓ Usados quando se necessita armazenar e recuperar elementos seguindo um critério de ordem;
- ✓ **Vectors** têm uma notação literal definida por **[ ]**.



# Vectors

```
Clojure
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> [ 1 2 3 ]
[1 2 3]
user=>
user=>
user=>
user=> [ 5 3 8 1 ]
[5 3 8 1]
user=>
user=>
user=>
user=>
```

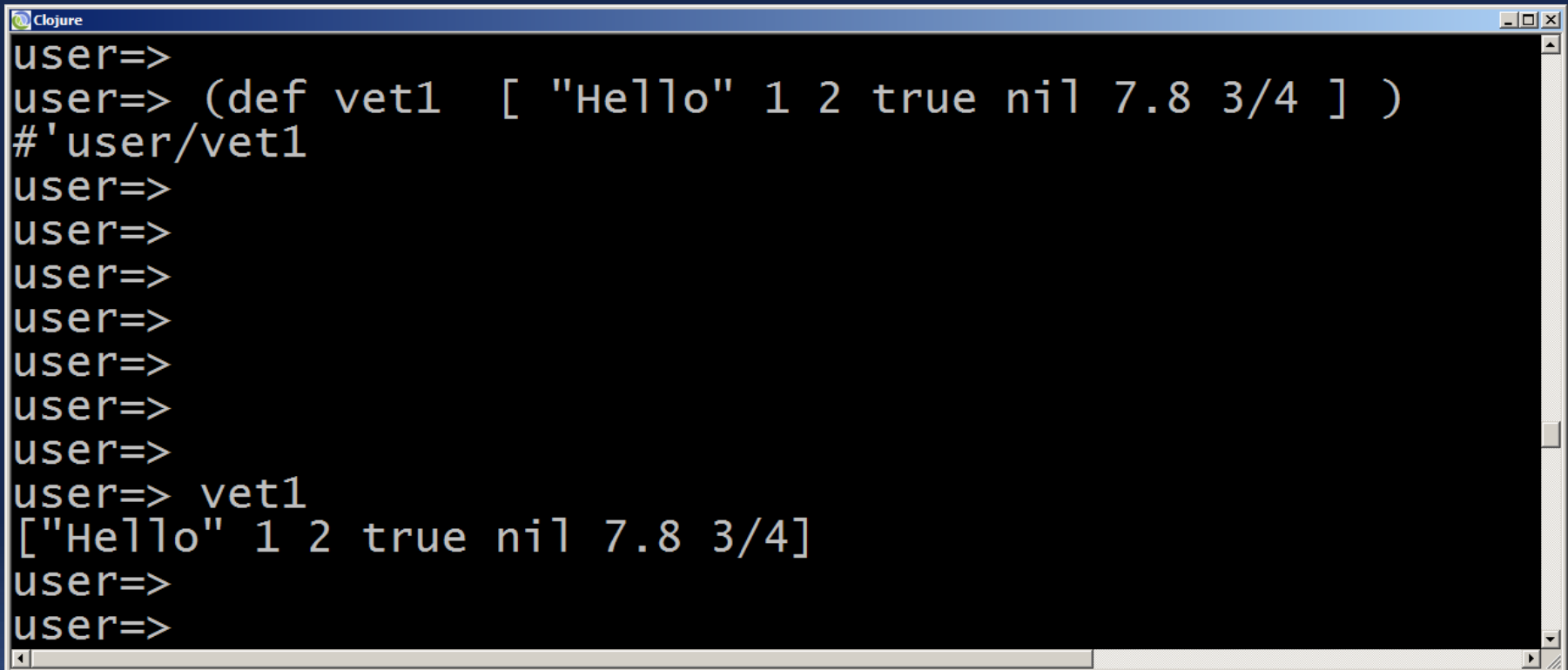


# Vectors

- ✓ Assim como em outras coleções, um vector pode conter diferentes **tipos** de valores:



# Vectors

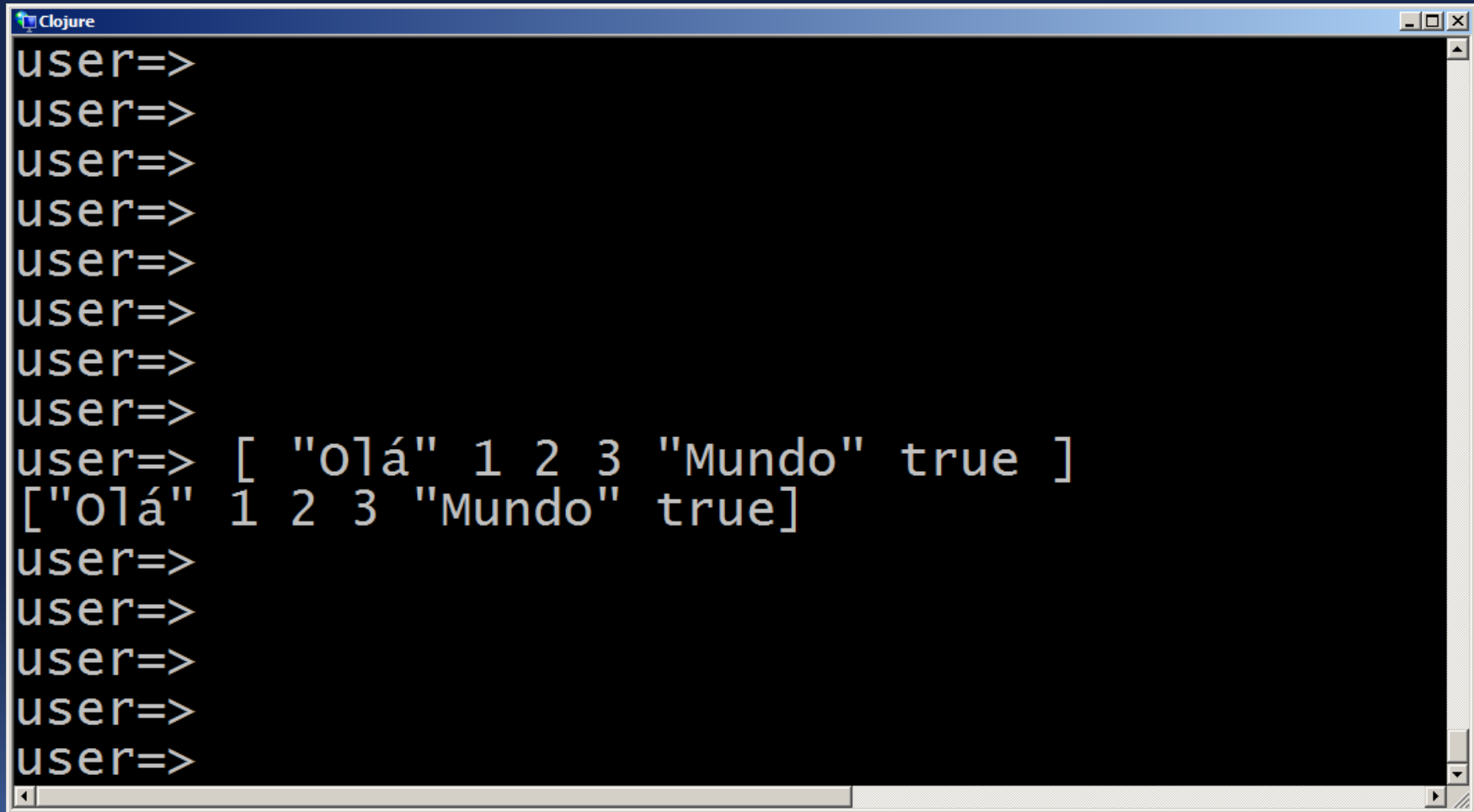


```
Clojure
user=>
user=> (def vet1 [ "Hello" 1 2 true nil 7.8 3/4 ] )
#'user/vet1
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> vet1
["Hello" 1 2 true nil 7.8 3/4]
user=>
user=>
```



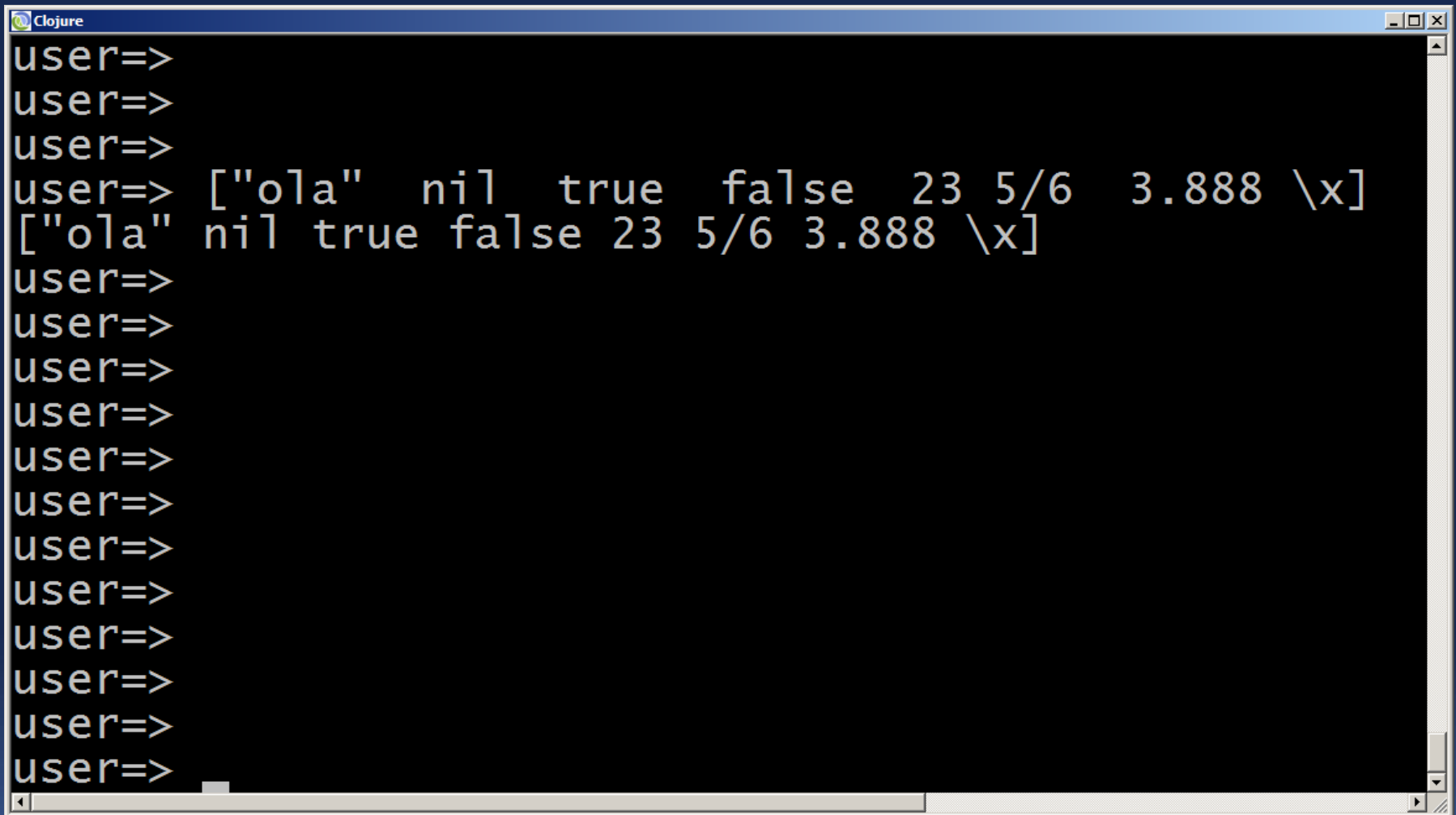
# Vectors

- ✓ Assim como em outras coleções, um vector pode conter diferentes tipos de valores:



```
Clojure
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> [ "olá" 1 2 3 "Mundo" true ]
["olá" 1 2 3 "Mundo" true]
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
```





A screenshot of a Clojure REPL window. The window has a title bar with the Clojure logo and the text "Clojure". The background is black, and the text is white. The REPL shows a sequence of prompts "user=>" and their corresponding outputs. The first output is a vector containing the elements: "ola", nil, true, false, 23, 5/6, 3.888, and \x. The second output is a string representation of the same vector: ["ola" nil true false 23 5/6 3.888 \x]. The remaining prompts are followed by no output, indicating the end of the session or a blank line.

```
Clojure
user=>
user=>
user=>
user=> ["ola" nil true false 23 5/6 3.888 \x]
["ola" nil true false 23 5/6 3.888 \x]
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
```



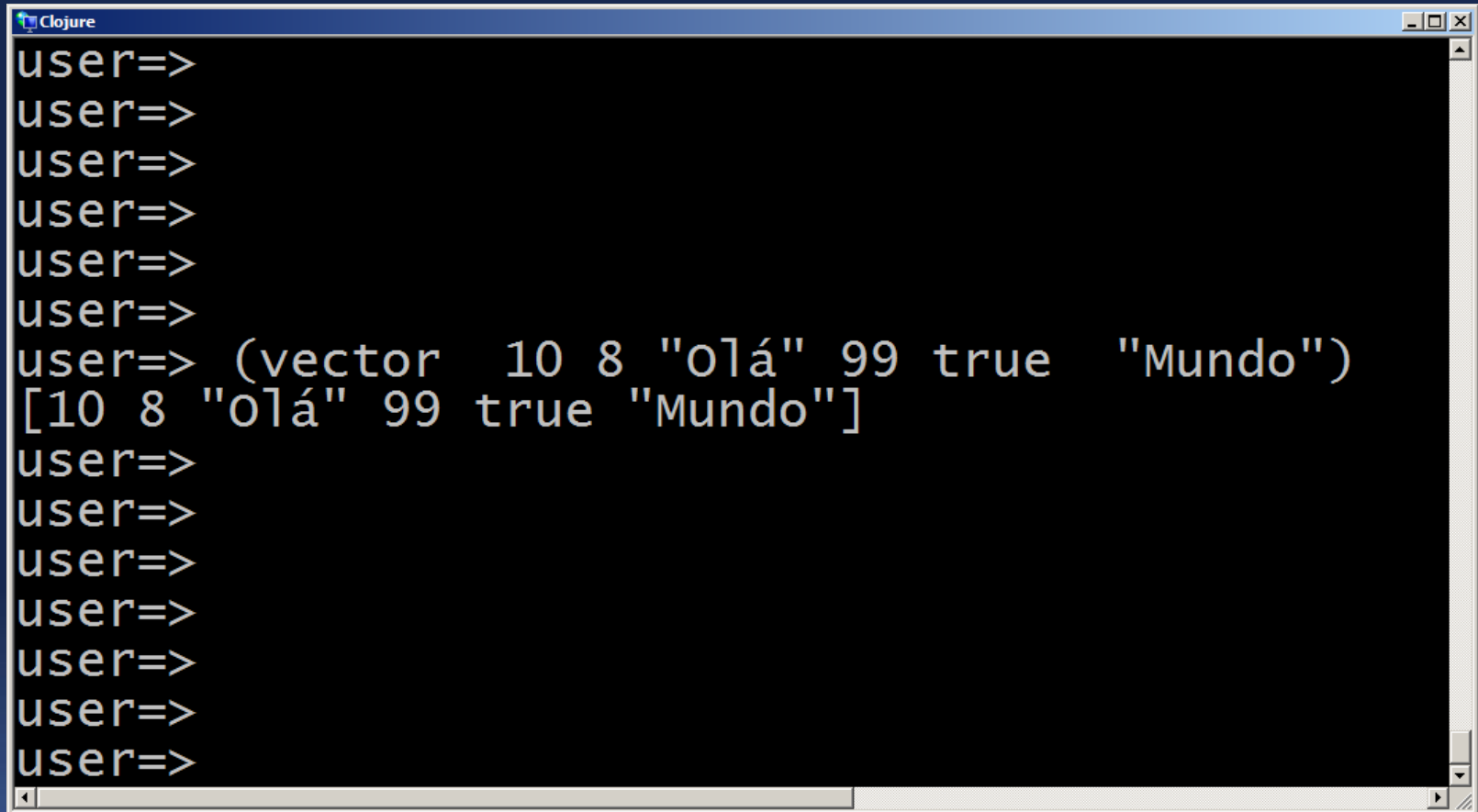
# Vectors

- ✓ Um vector pode também ser criado com a função **vector**:



# Vectors

- ✓ Um vector pode também ser criado com a função **vector**:

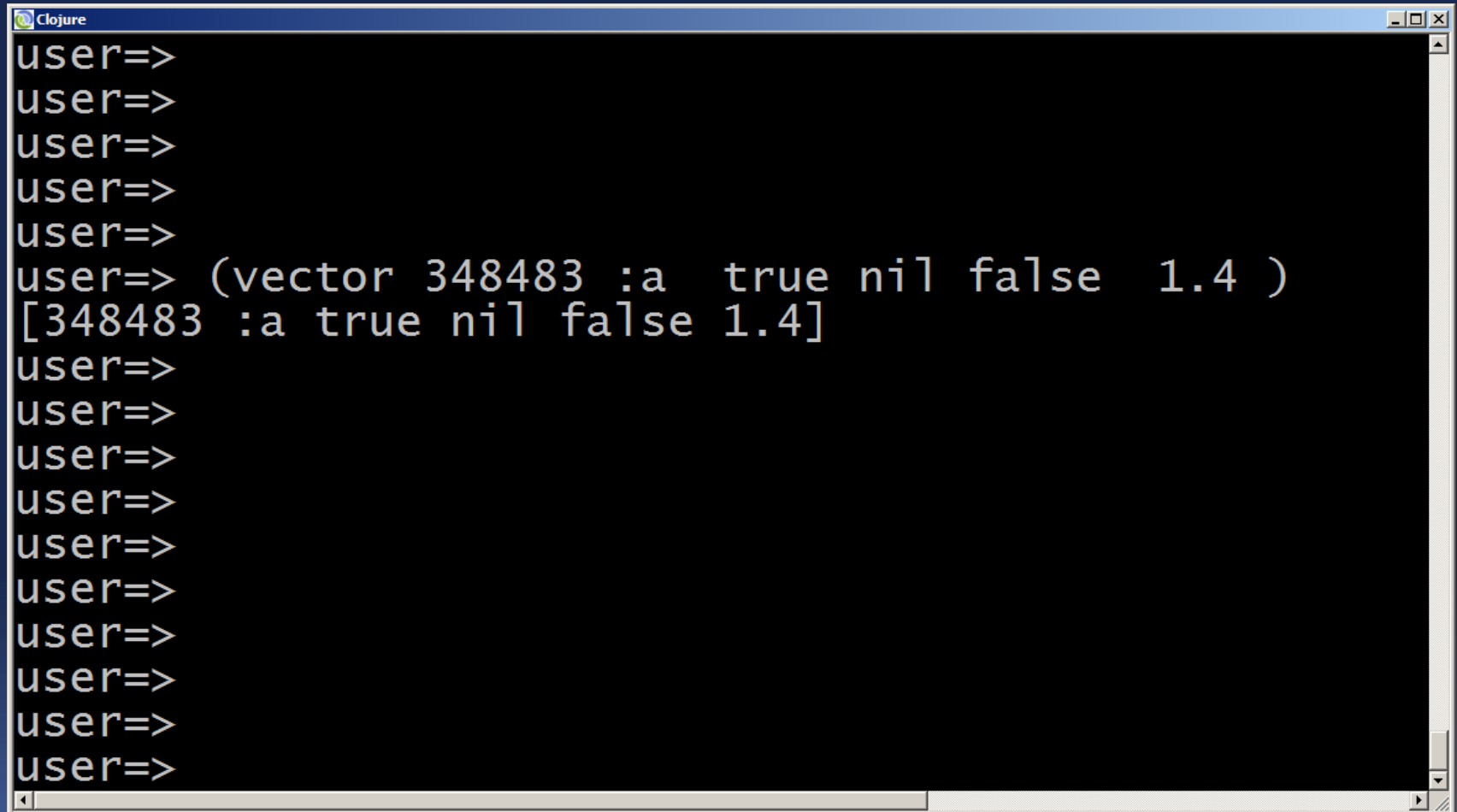


```
Clojure
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> (vector 10 8 "olá" 99 true "Mundo")
[10 8 "olá" 99 true "Mundo"]
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
```



# Vectors

- ✓ Um vector pode também ser criado com a função **vector**:



```
Clojure
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> (vector 348483 :a true nil false 1.4 )
[348483 :a true nil false 1.4]
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
```



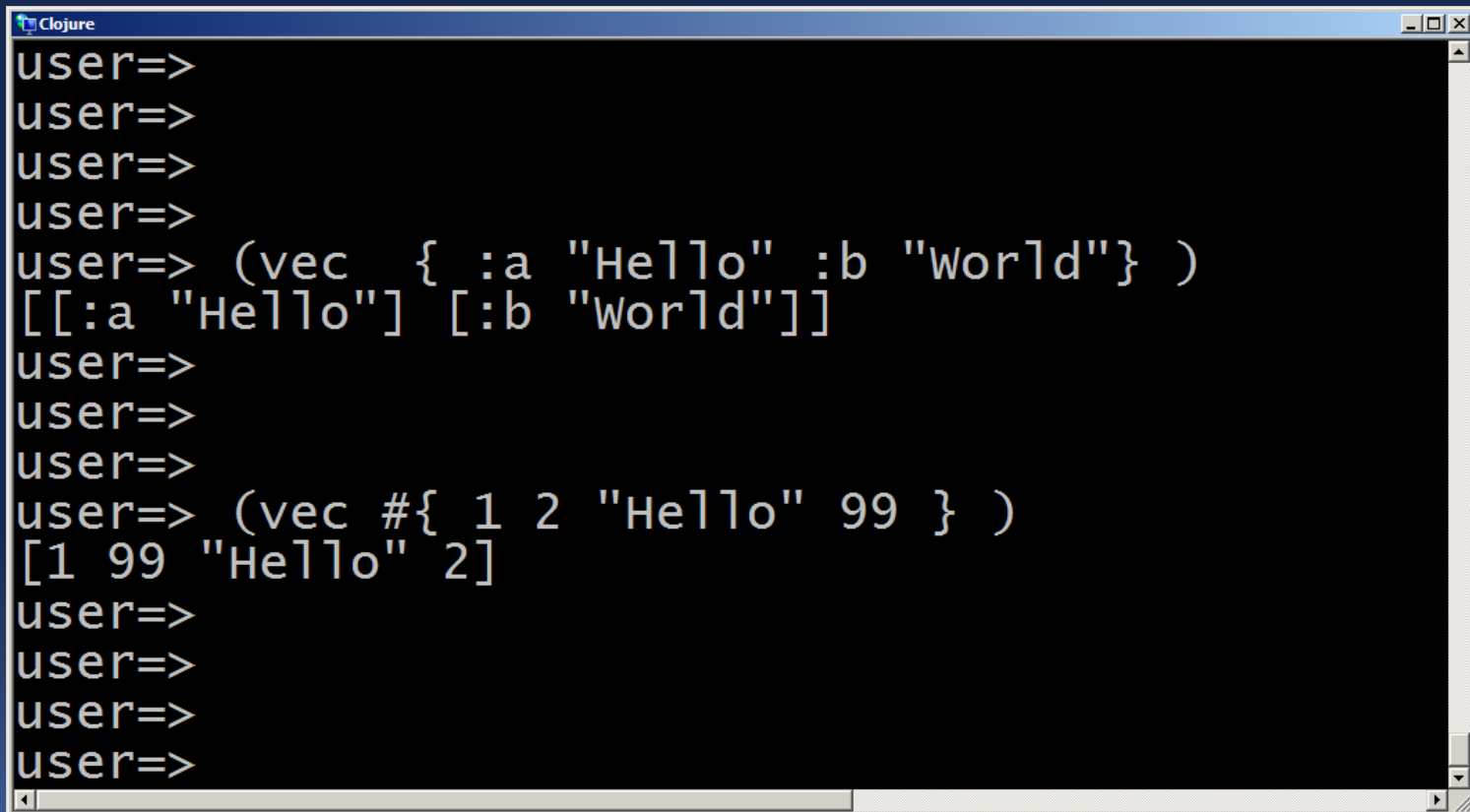
# Vectors

- ✓ Com a função **vec**, pode-se criar um **vector** a partir de outras collections:



# Vectors

- ✓ Com a função **vec**, pode-se criar um vector a partir de outras collections:

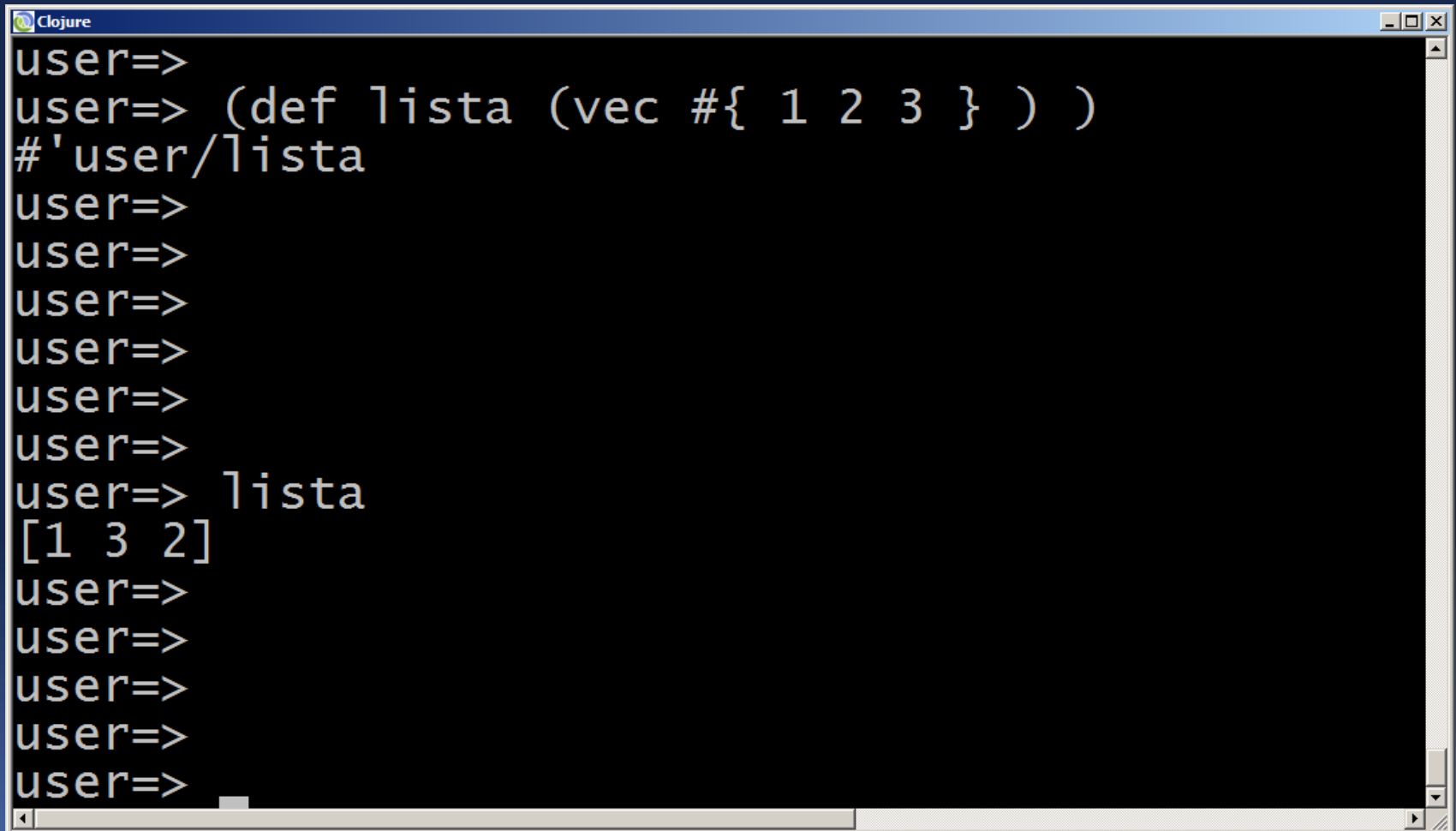


```
Clojure
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> (vec { :a "Hello" :b "World" } )
[[:a "Hello"] [:b "World"]]
user=>
user=>
user=>
user=> (vec #{ 1 2 "Hello" 99 } )
[1 99 "Hello" 2]
user=>
user=>
user=>
user=>
```



# Vectors

- ✓ Com a função **vec**, pode-se criar um vector a partir de outras collections:



```
Clojure
user=>
user=> (def lista (vec #{ 1 2 3 } ) )
#'user/lista
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> lista
[1 3 2]
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
```



# Vectors

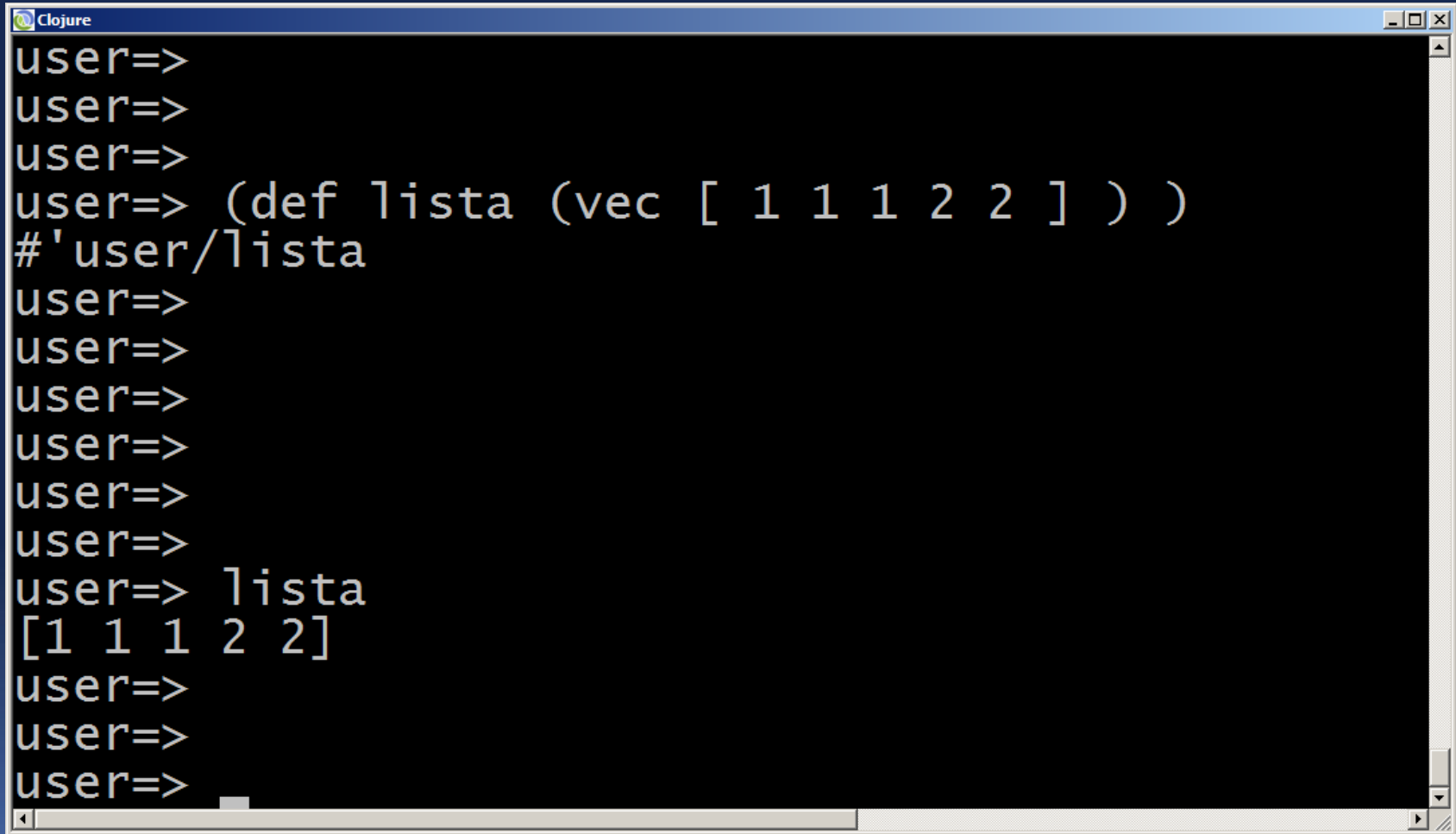
- ✓ Com a função **vec**, pode-se criar um vector a partir de outras collections:

```
Clojure
user=>
user=>
user=> (def lista (vec { :a "Corolla" :b "BMW" } ) )
#'user/lista
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> lista
[[:a "Corolla"] [:b "BMW"]]
user=>
user=>
user=>
```



# Vectors

- ✓ Com a função **vec**, pode-se criar um vector a partir de outras collections:



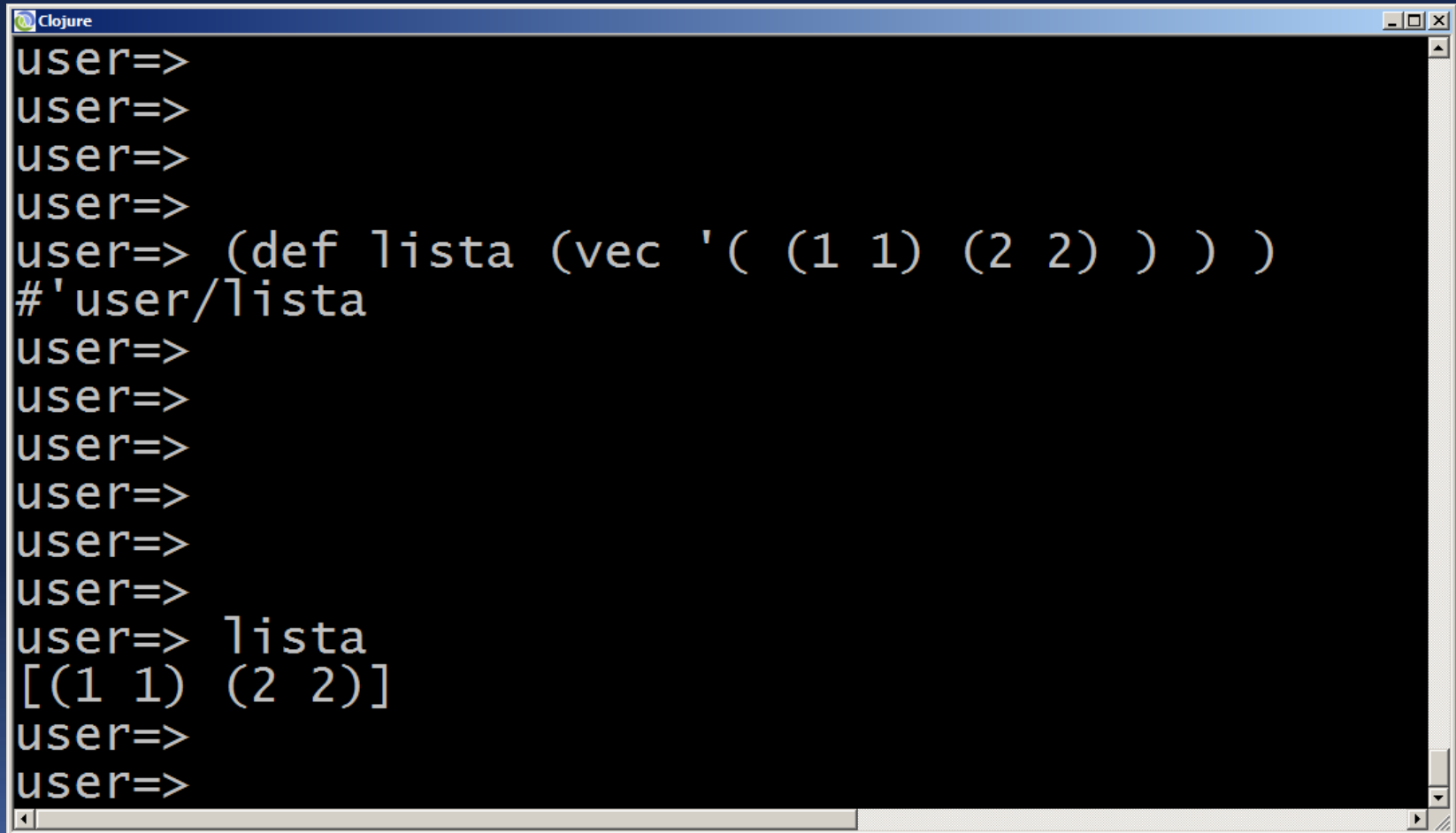
```
Clojure
user=>
user=>
user=>
user=> (def lista (vec [ 1 1 1 2 2 ] ) )
#'user/lista
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> lista
[1 1 1 2 2]
user=>
user=>
user=>
```





# Vectors

- ✓ Com a função **vec**, pode-se criar um vector a partir de outras collections:



```
Clojure
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> (def lista (vec '( (1 1) (2 2) ) ) )
#'user/lista
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> lista
[(1 1) (2 2)]
user=>
user=>
```



# Exercícios com vectors

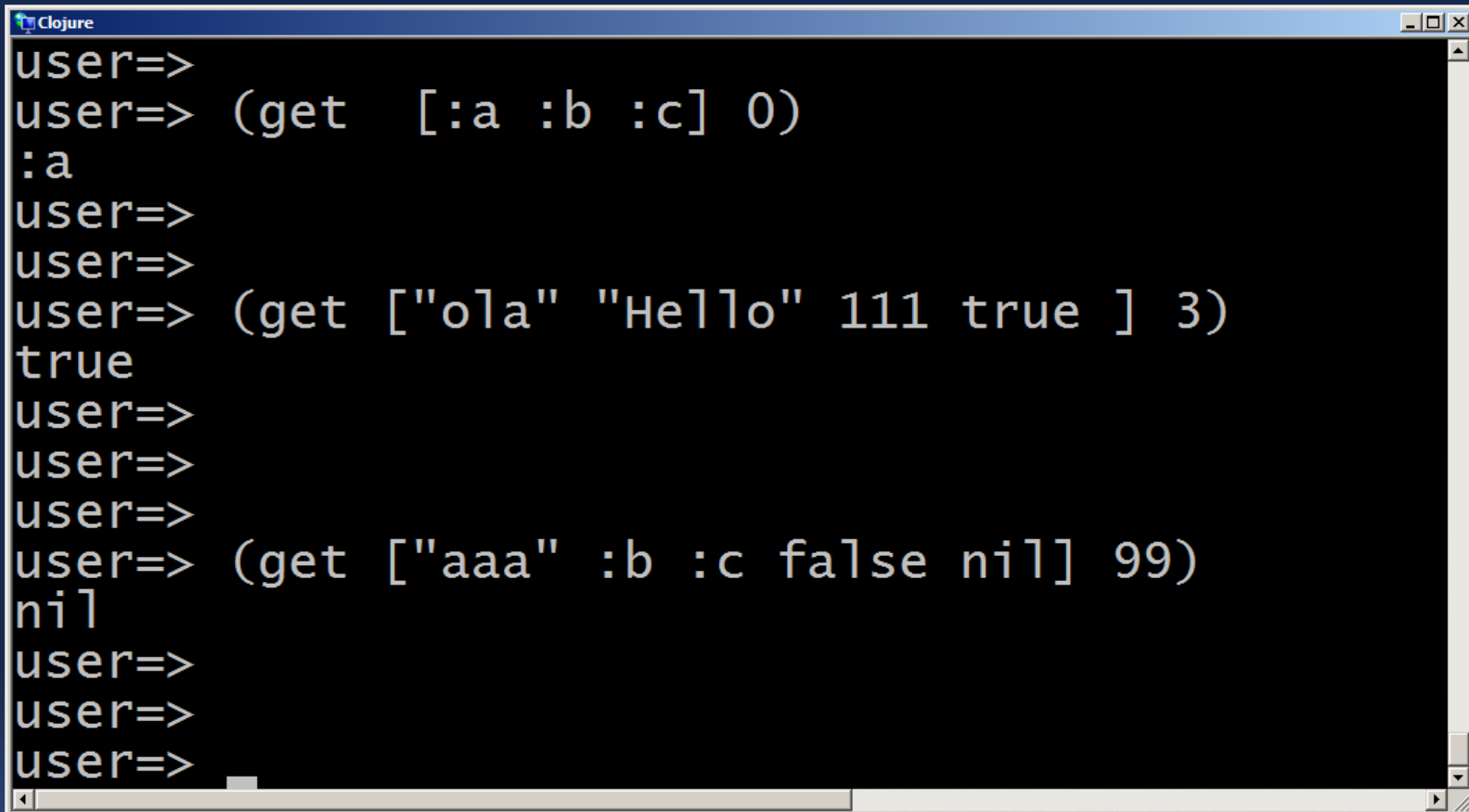


1. Inicie **REPL**. Pode-se pesquisar valores em um **vector** por meio da função **get**.

O **índice** é passado como argumento.



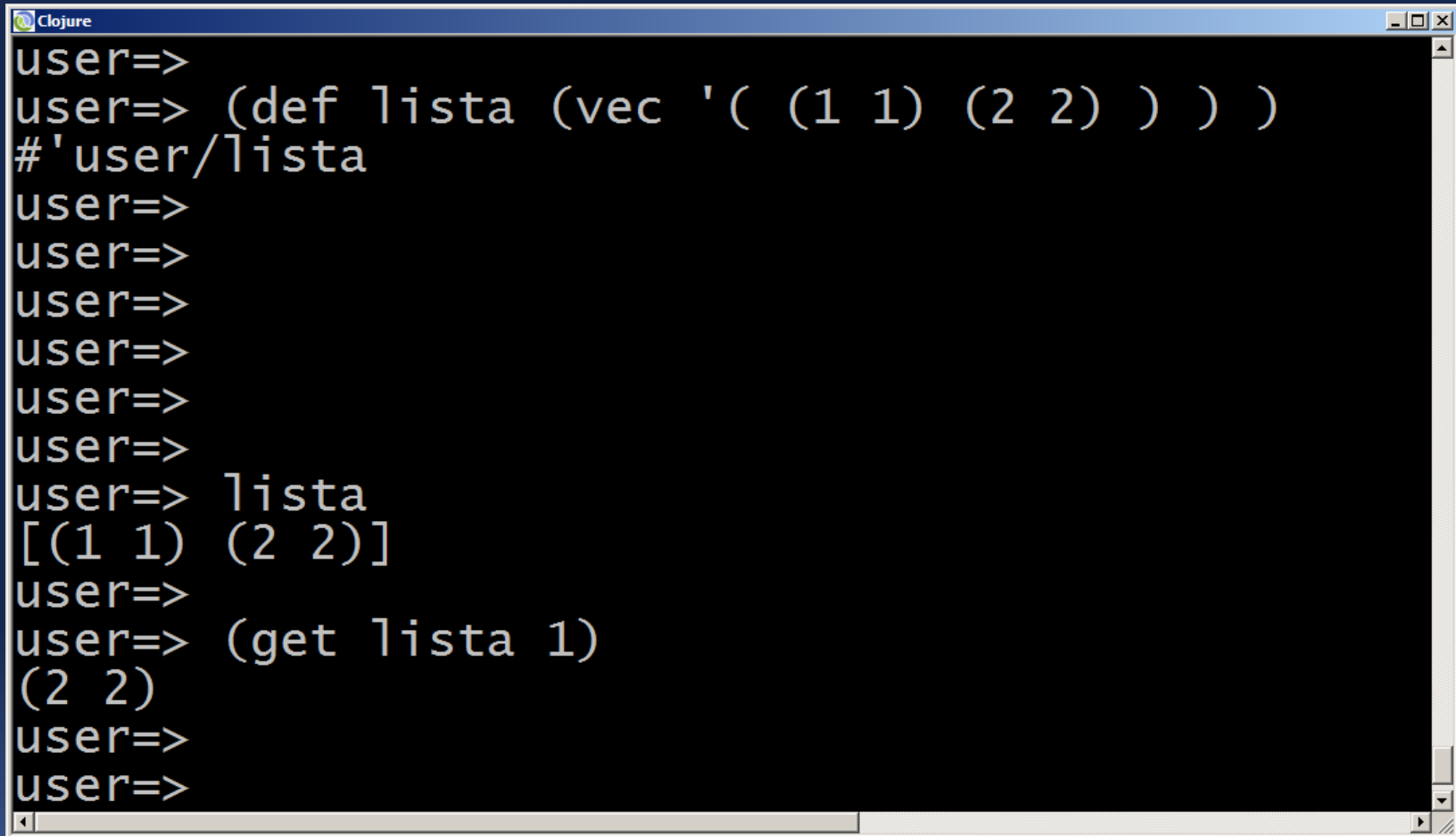
1. Inicie **REPL**. Pode-se pesquisar valores em um **vector** por meio da função **get**. O índice é passado como argumento.



```
Clojure
user=>
user=> (get [:a :b :c] 0)
:a
user=>
user=>
user=> (get ["ola" "Hello" 111 true ] 3)
true
user=>
user=>
user=>
user=> (get ["aaa" :b :c false nil] 99)
nil
user=>
user=>
user=>
```



1. Inicie **REPL**. Pode-se pesquisar valores em um **vector** por meio da função **get**. O índice é passado como argumento.



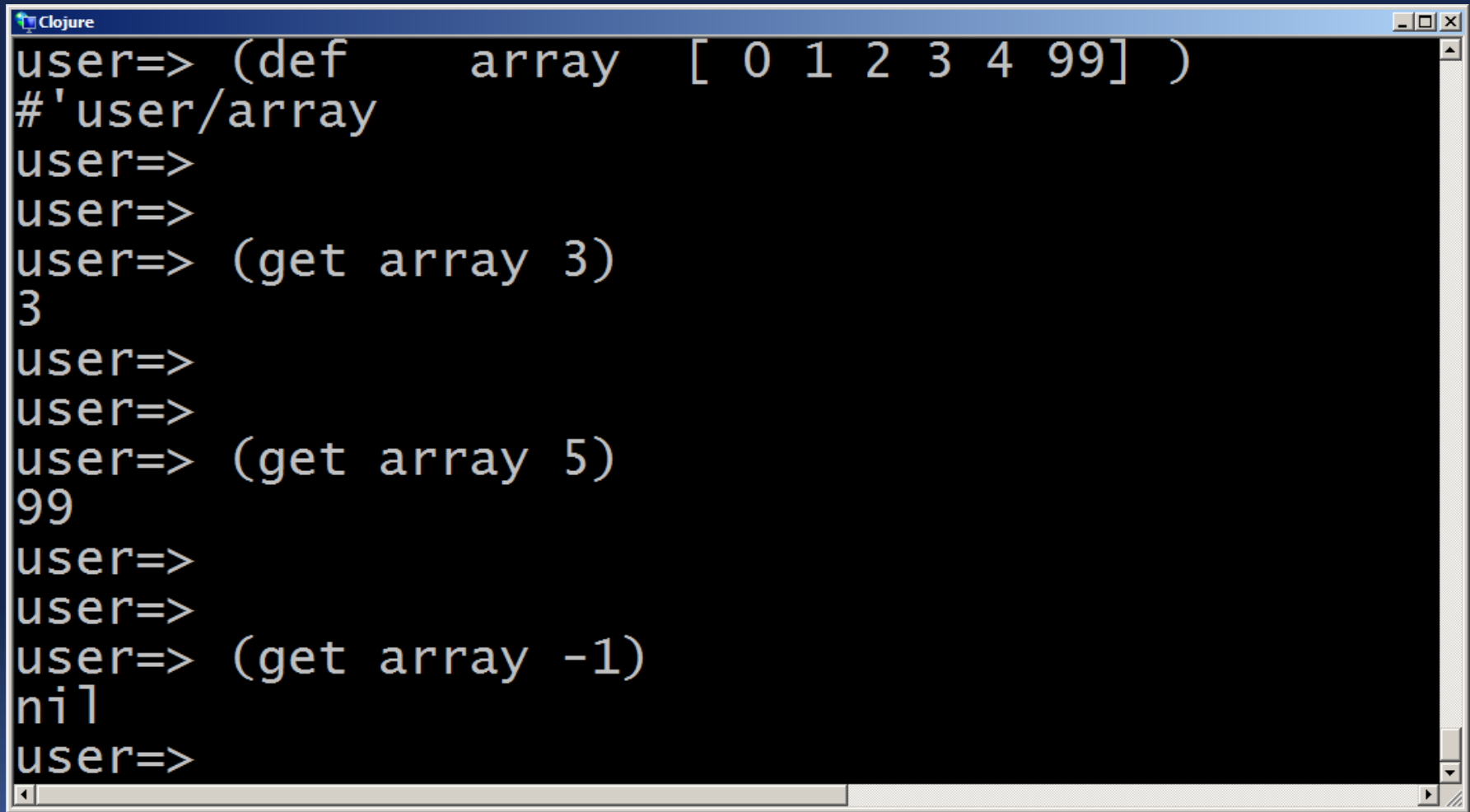
```
Clojure
user=>
user=> (def lista (vec '( (1 1) (2 2) ) ) )
#'user/lista
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> lista
[(1 1) (2 2)]
user=>
user=> (get lista 1)
(2 2)
user=>
user=>
```



**2. Binding** de um **vector** a um símbolo tornam a escrita mais prática:



2. **Binding** de um **vector** a um símbolo tornam a escrita mais prática:



```
Clojure
user=> (def array [0 1 2 3 4 99])
#'user/array
user=>
user=>
user=> (get array 3)
3
user=>
user=>
user=> (get array 5)
99
user=>
user=>
user=> (get array -1)
nil
user=>
```

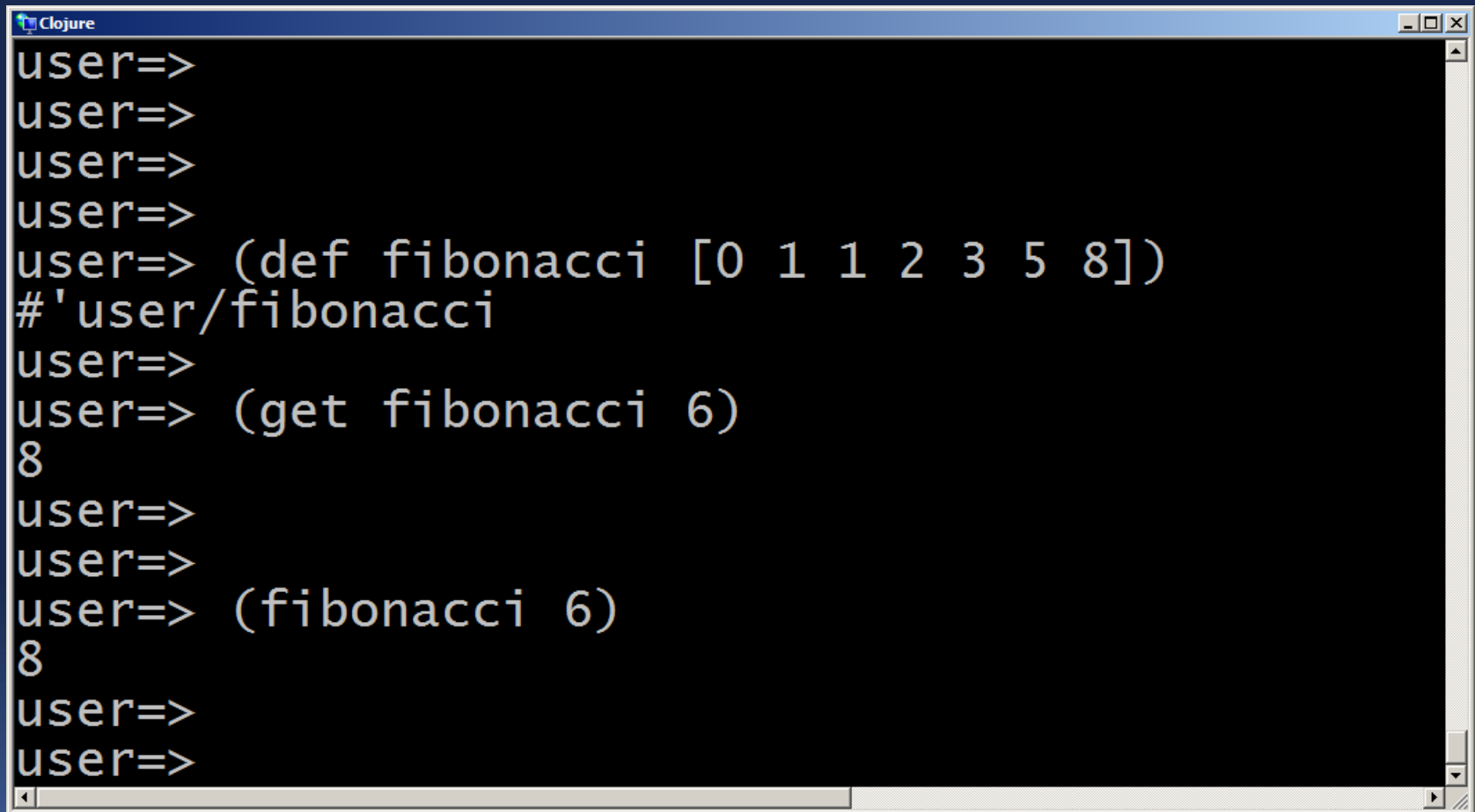


3. Da mesma forma que com **maps** e **sets**, pode-se usar o **vector** como uma função para se pesquisar itens, mas para **vectors**, o parâmetro é o **índice** do valor no **vector**.





3. Da mesma forma que com **maps** e **sets**, pode-se usar o **vector** como uma função para se pesquisar itens, mas para **vectors**, o parâmetro é o **índice** do valor no **vector**.



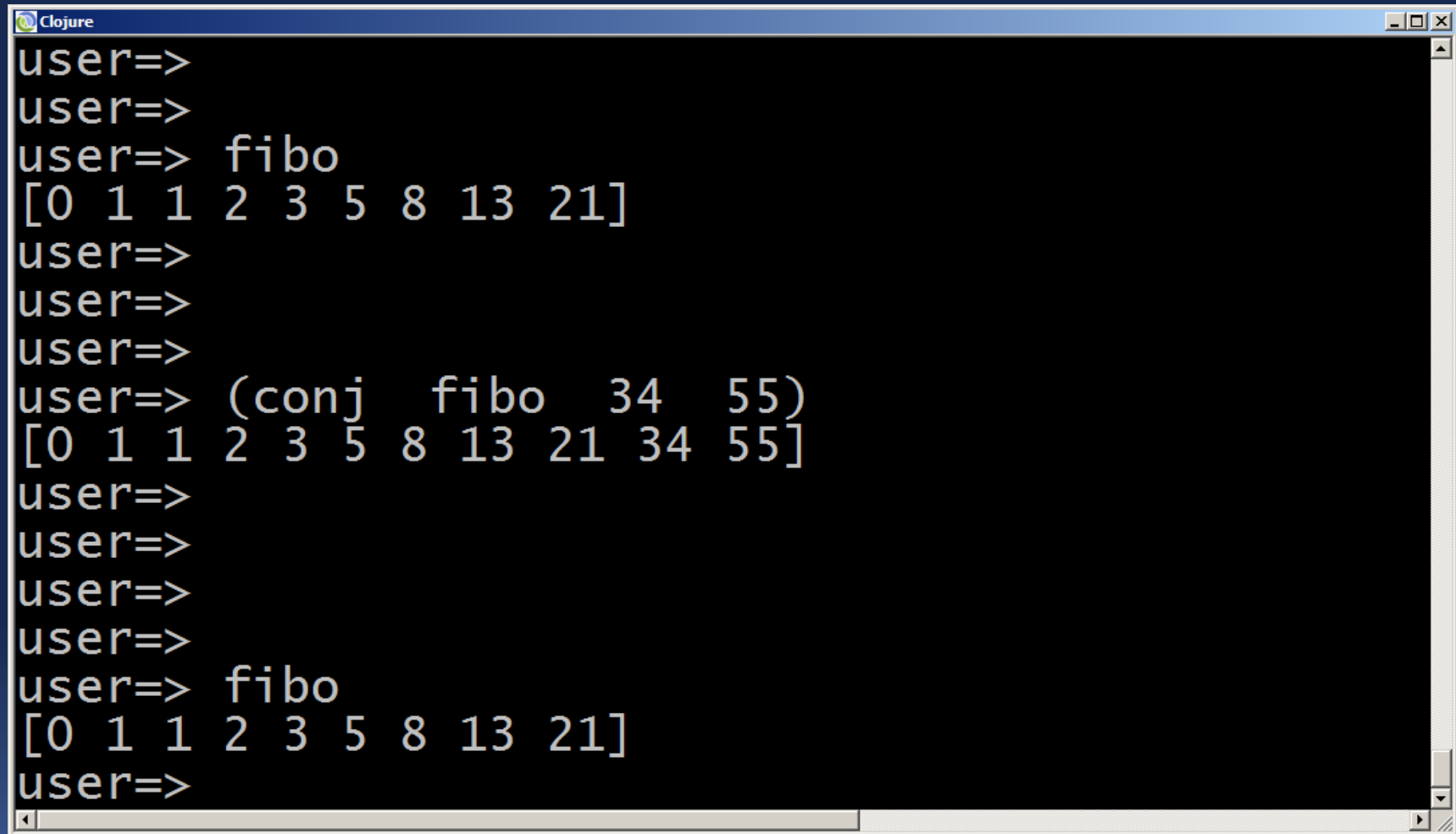
```
Clojure
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> (def fibonacci [0 1 1 2 3 5 8])
#'user/fibonacci
user=>
user=> (get fibonacci 6)
8
user=>
user=>
user=> (fibonacci 6)
8
user=>
user=>
```



4. Para se adicionar valores em um vector, usa-se a função **conj**:



4. Para se adicionar valores em um vector, usa-se a função **conj**:



```
Clojure
user=>
user=>
user=> fibo
[0 1 1 2 3 5 8 13 21]
user=>
user=>
user=>
user=> (conj fibo 34 55)
[0 1 1 2 3 5 8 13 21 34 55]
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> fibo
[0 1 1 2 3 5 8 13 21]
user=>
```



# Lists



# Lists

- ✓ **Lists** são coleções sequenciais, similares à **vectors**;
- ✓ Porém, itens em **lists** são adicionados na **frente** (no **início** da lista);
- ✓ **Lists** são criadas pela literal string **( )**, mas para diferenciar listas que representam código das listas que representam dados, usamos **' '**.

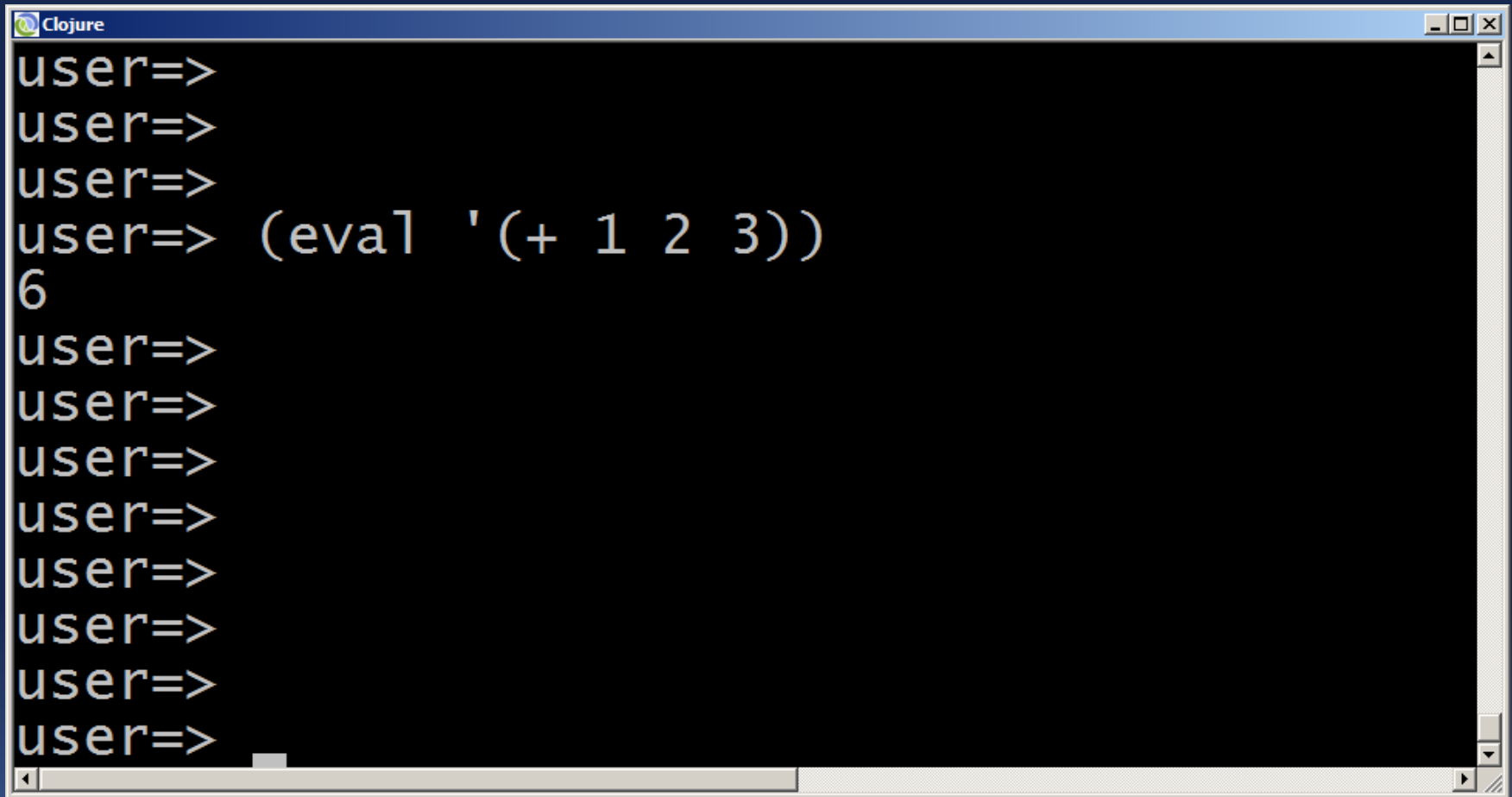


# Lists

```
Clojure
user=>
user=>
user=> ( 1 2 3 )
Execution error (ClassCastException) at user/eval81 (REPL:1).
java.lang.Long cannot be cast to clojure.lang.IFn
user=>
user=>
user=>
user=> '(1 2 3)
(1 2 3)
user=>
user=>
user=> (+ 1 2 3)
6
user=>
user=> ' (+ 1 2 3)
(+ 1 2 3)
user=>
user=>
user=>
```



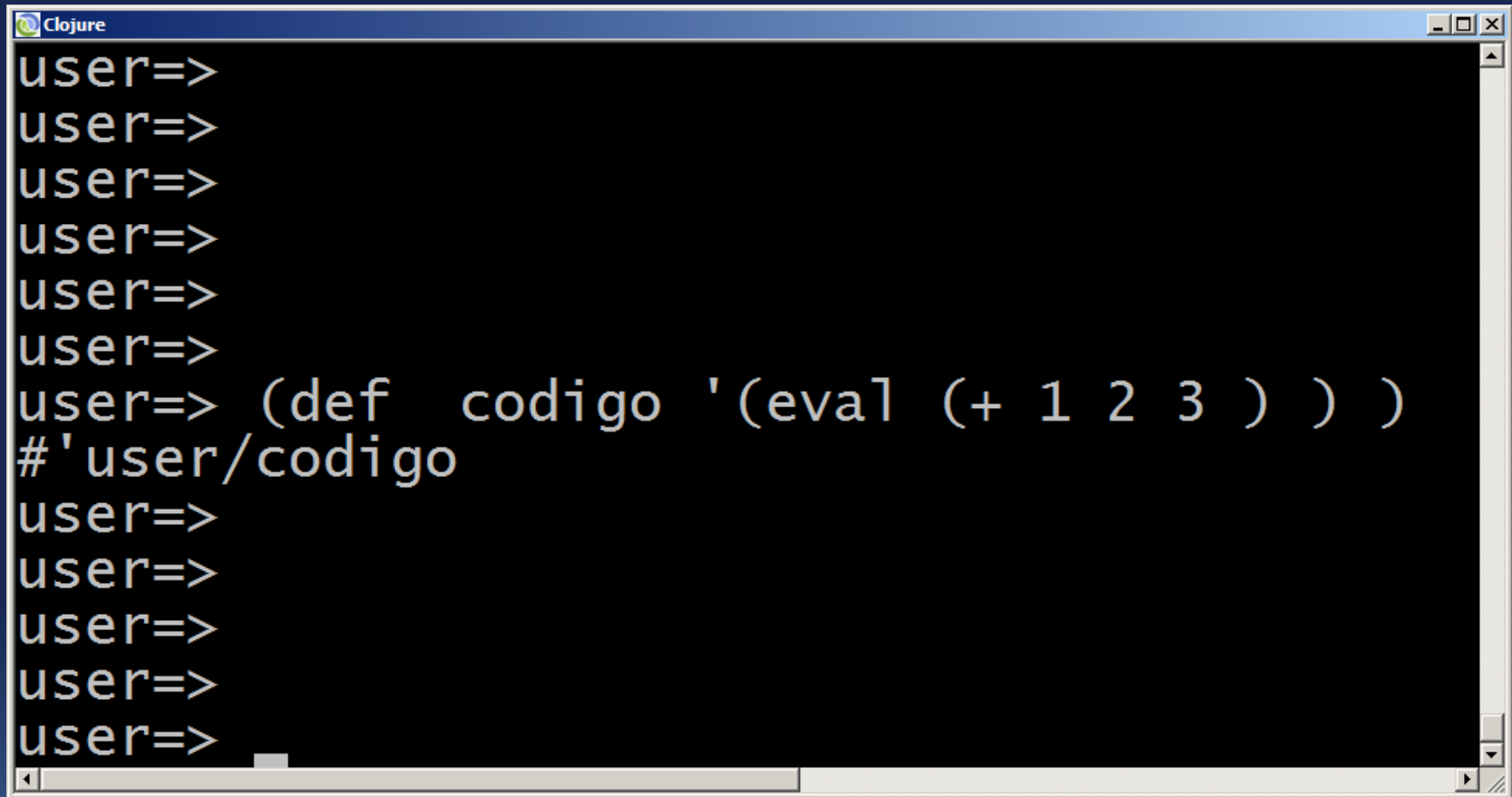
# Lists



```
Clojure
user=>
user=>
user=>
user=> (eval '(+ 1 2 3))
6
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
```



# Lists

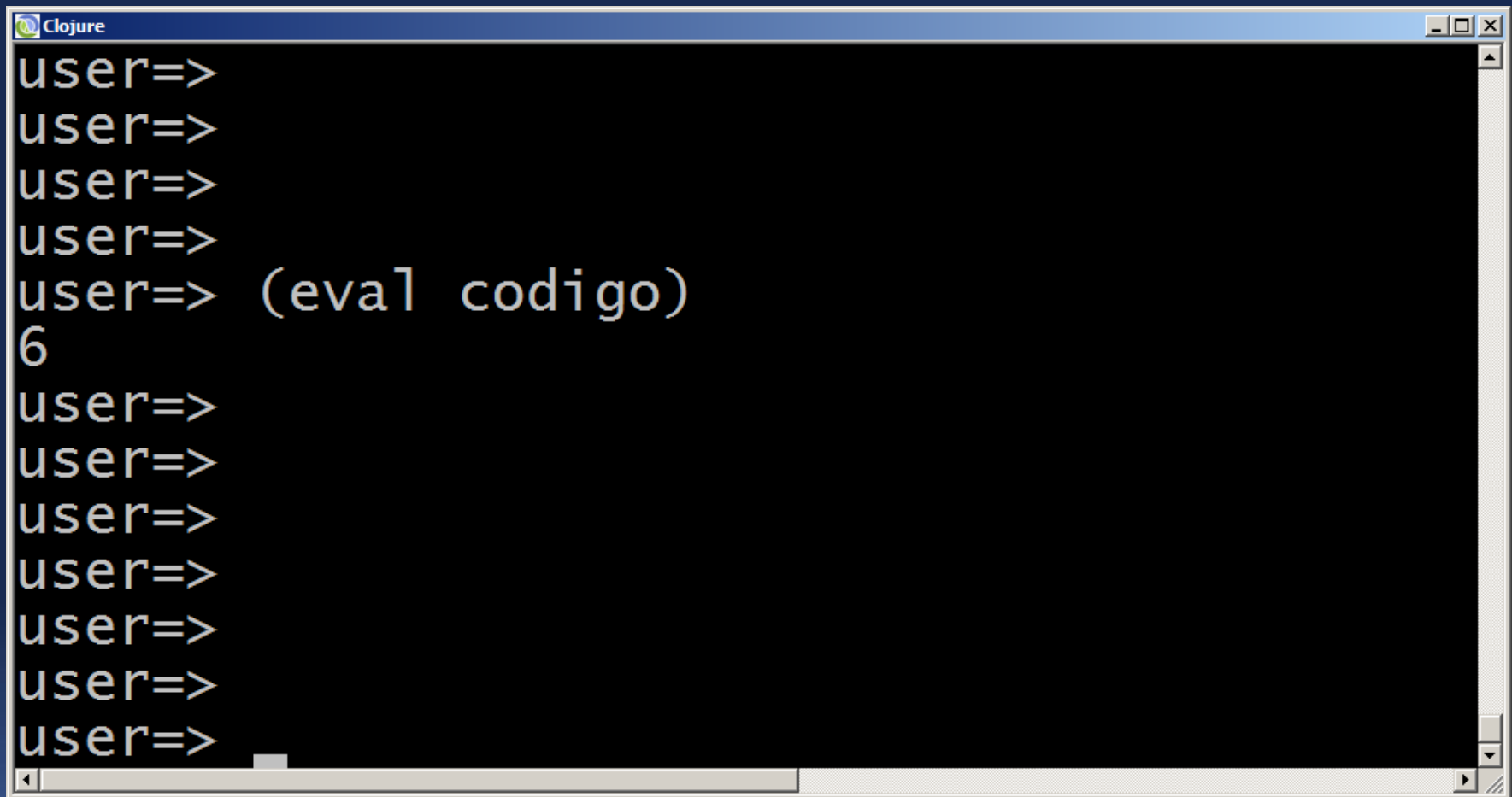


```
Clojure
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> (def codigo '(eval (+ 1 2 3) ))
#'user/codigo
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
```





# Lists



```
Clojure
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> (eval codigo)
6
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
```



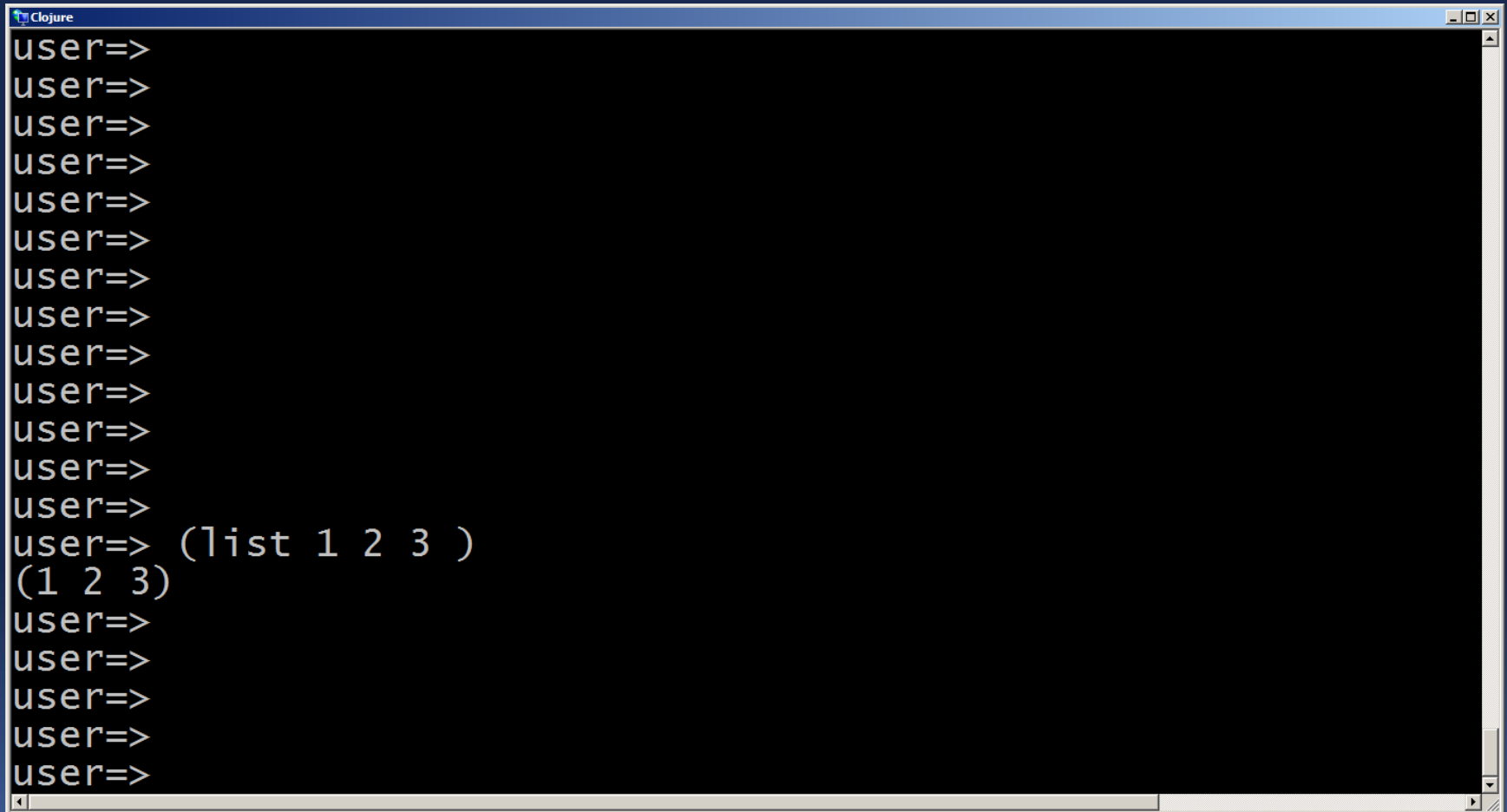
# Lists

- ✓ Também podem ser criadas pela função **list**:



# Lists

✓ Também podem ser criadas pela função **list**:



```
Clojure
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> (list 1 2 3 )
(1 2 3)
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
```



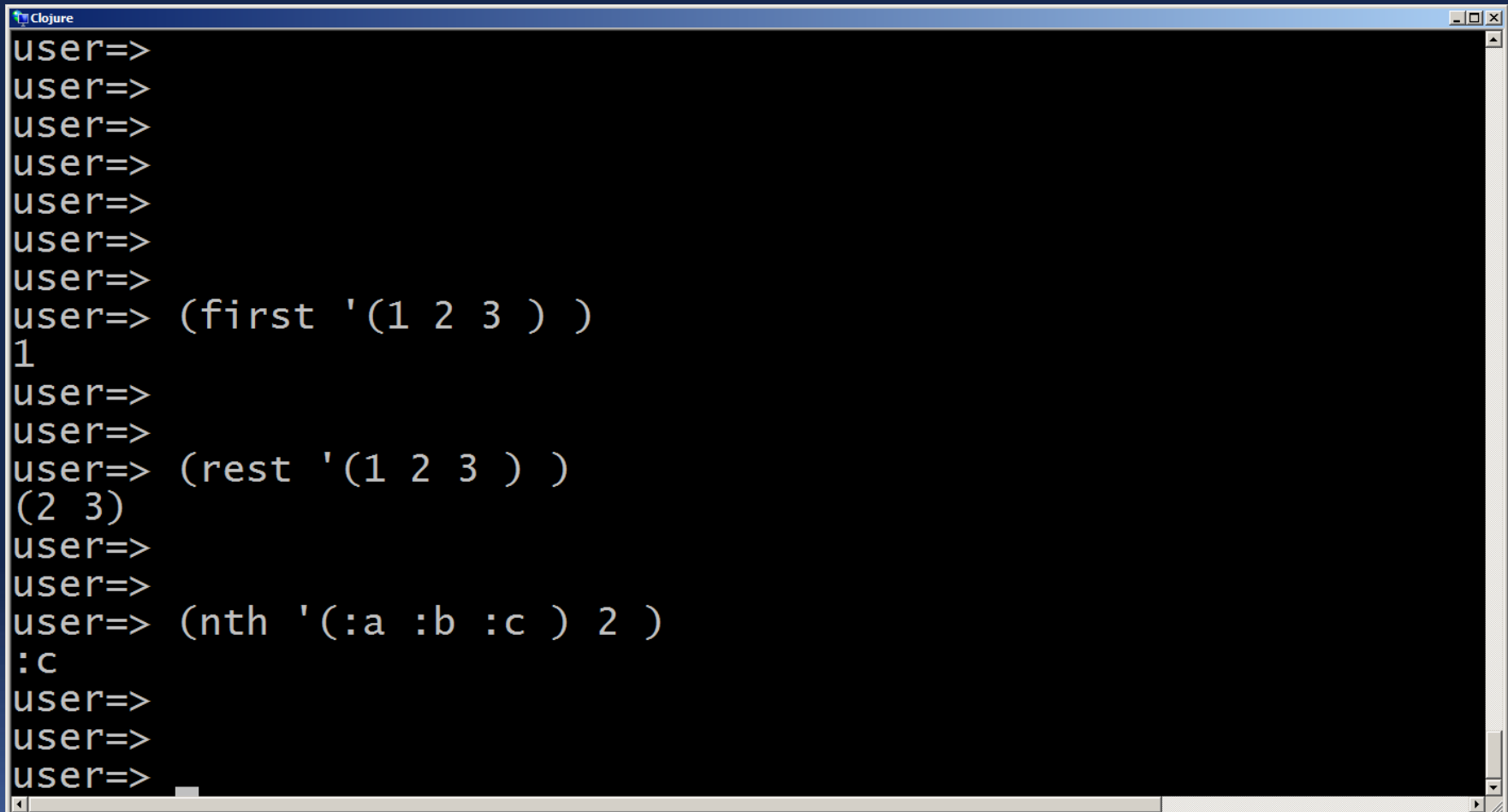
# Lists

- ✓ A função **first** recupera o primeiro elemento da list;
- ✓ A função **rest** retorna a lista sem o primeiro elemento;
- ✓ A função **nth** recupera um elemento genérico da lista



# Lists

- ✓ A função **first** recupera o primeiro elemento da list;
- ✓ A função **rest** retorna a lista sem o primeiro elemento;
- ✓ A função **nth** recupera um elemento genérico da lista

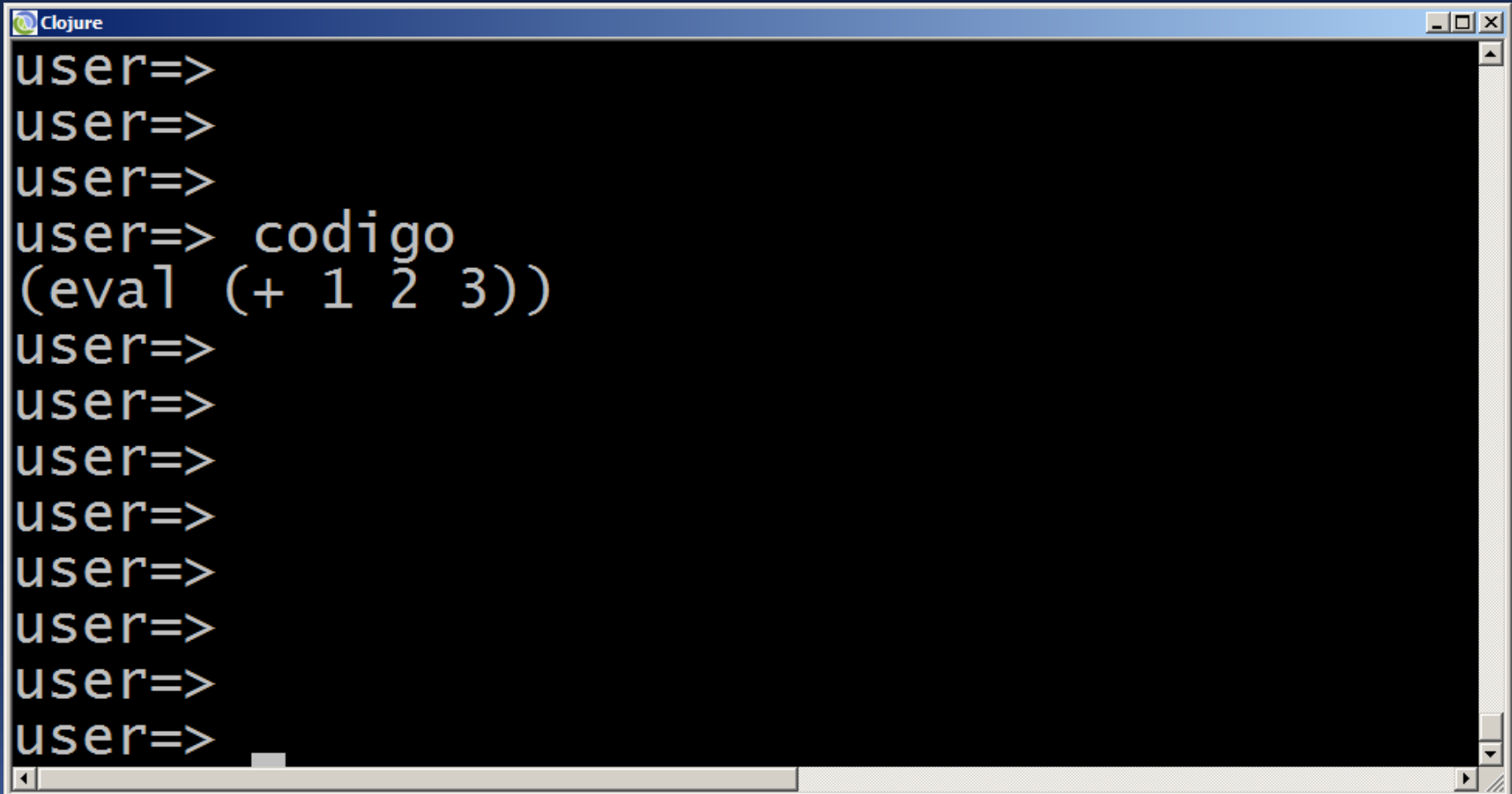


```
Clojure
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> (first '(1 2 3 ) )
1
user=>
user=>
user=> (rest '(1 2 3 ) )
(2 3)
user=>
user=>
user=> (nth '(:a :b :c ) 2 )
:c
user=>
user=>
user=>
```



# Lists

- ✓ A função **first** recupera o primeiro elemento da list;
- ✓ A função **rest** retorna a lista sem o primeiro elemento;
- ✓ A função **nth** recupera um elemento genérico da lista

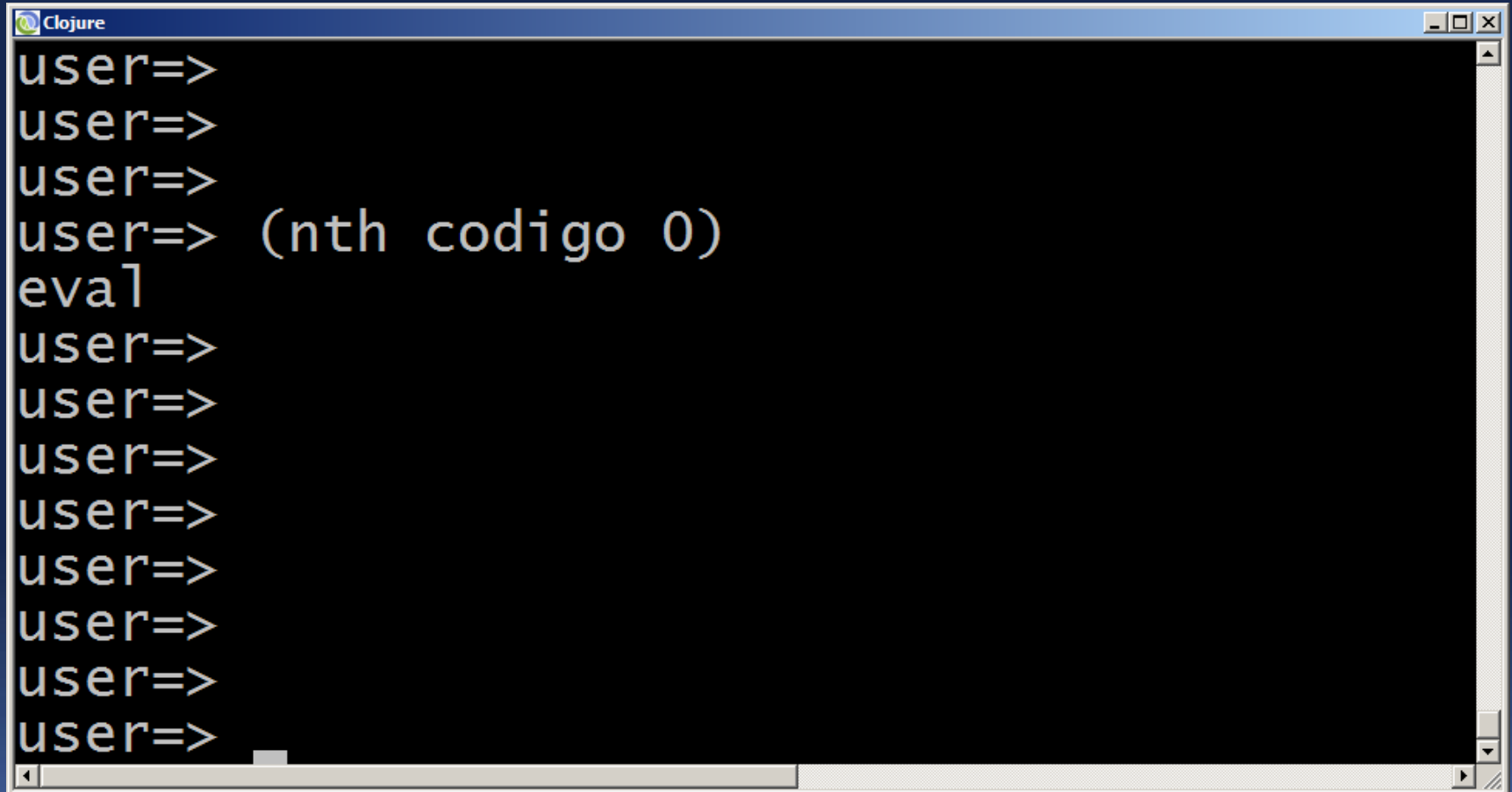


```
Clojure
user=>
user=>
user=>
user=> codigo
(eval (+ 1 2 3))
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
```



# Lists

- ✓ A função **first** recupera o primeiro elemento da list;
- ✓ A função **rest** retorna a lista sem o primeiro elemento;
- ✓ A função **nth** recupera um elemento genérico da lista

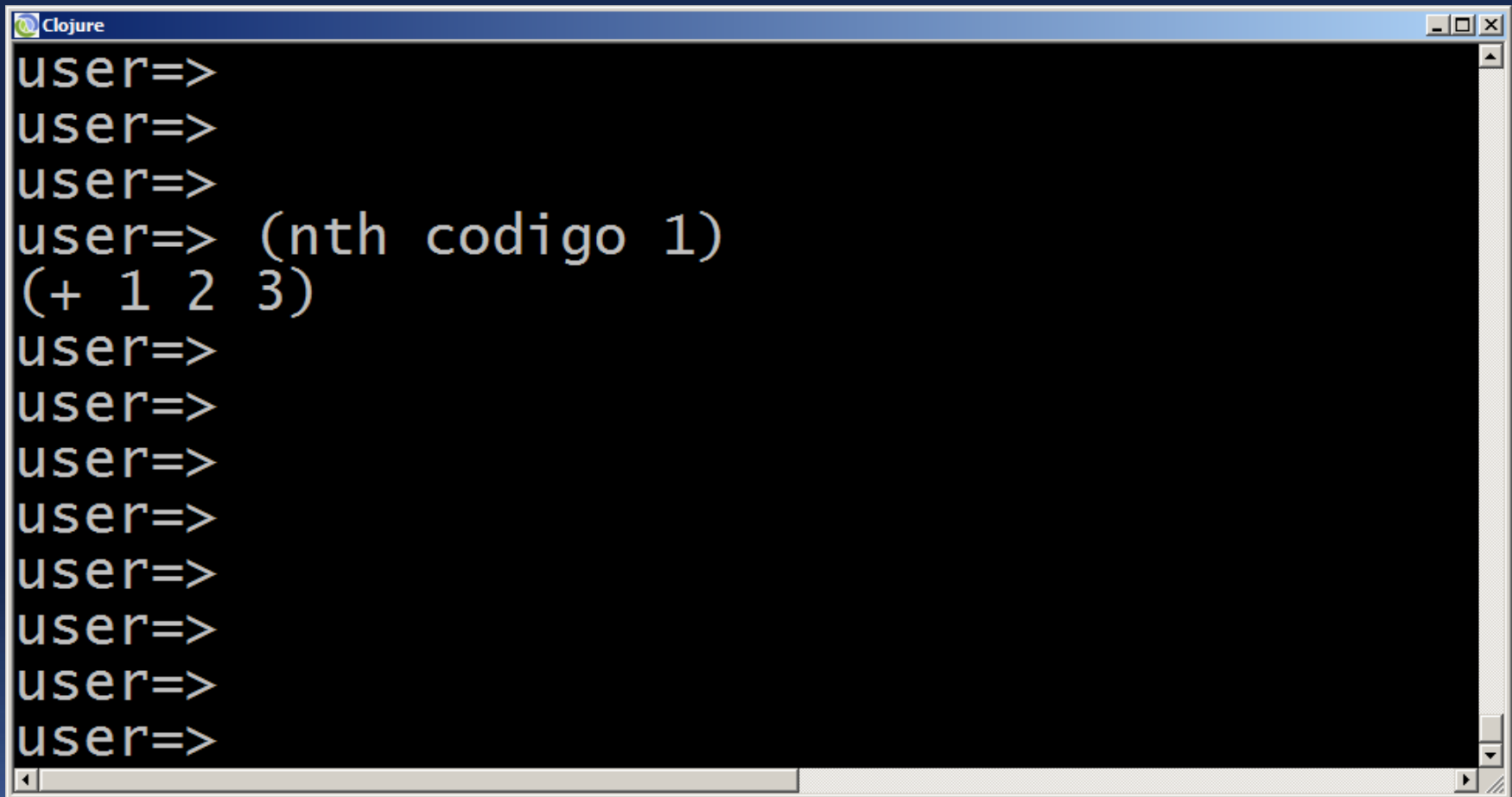


```
Clojure
user=>
user=>
user=>
user=> (nth codigo 0)
eval
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
```



# Lists

- ✓ A função **first** recupera o primeiro elemento da list;
- ✓ A função **rest** retorna a lista sem o primeiro elemento;
- ✓ A função **nth** recupera um elemento genérico da lista



```
Clojure
user=>
user=>
user=>
user=> (nth codigo 1)
(+ 1 2 3)
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
```





# Exercícios com lists



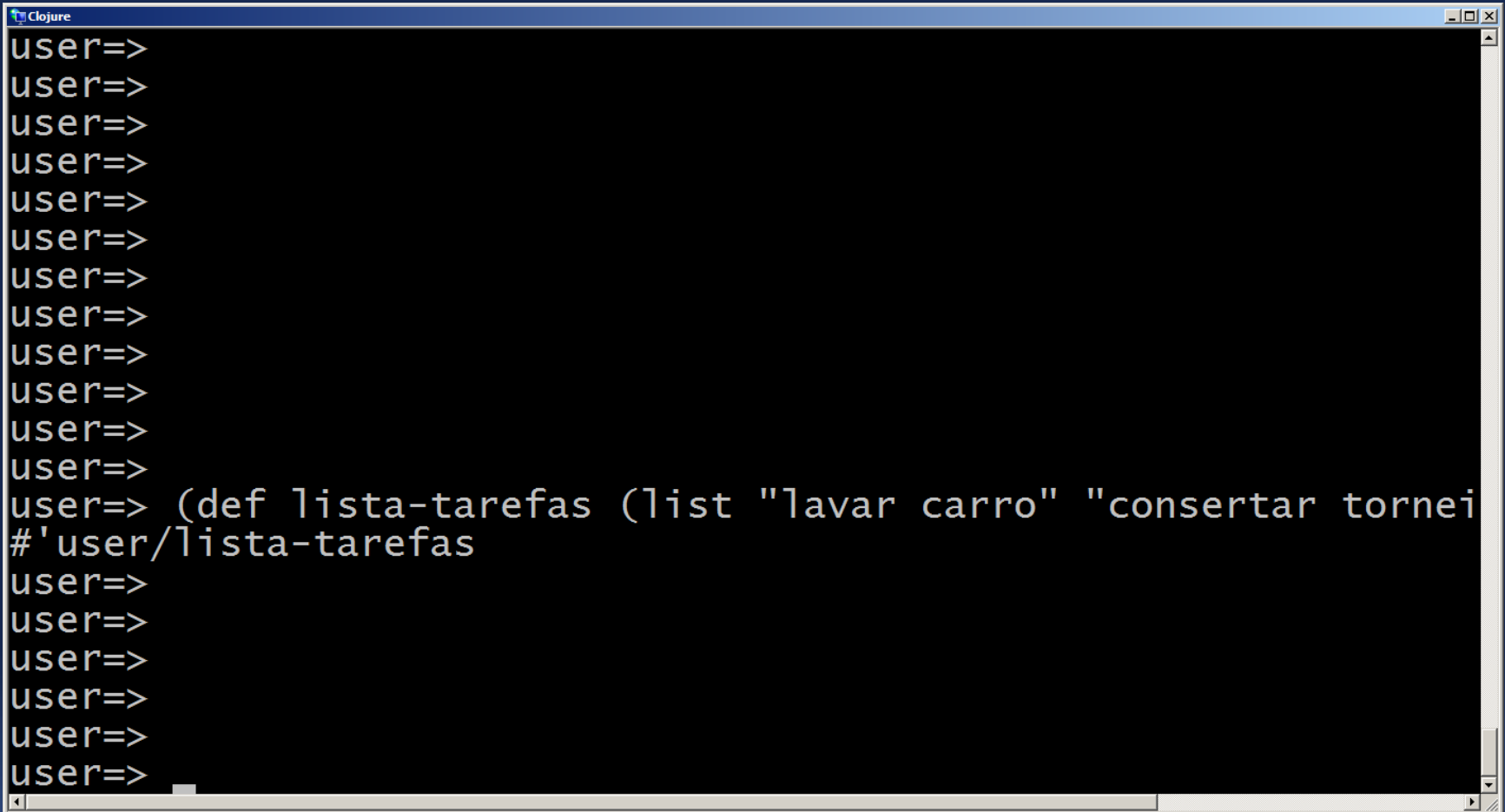
## 1. Inicie **REPL**.

Crie uma lista chamada lista-tarefas com ações que necessitam ser feitas:

Tarefas “lavar carro” “consertar torneira”



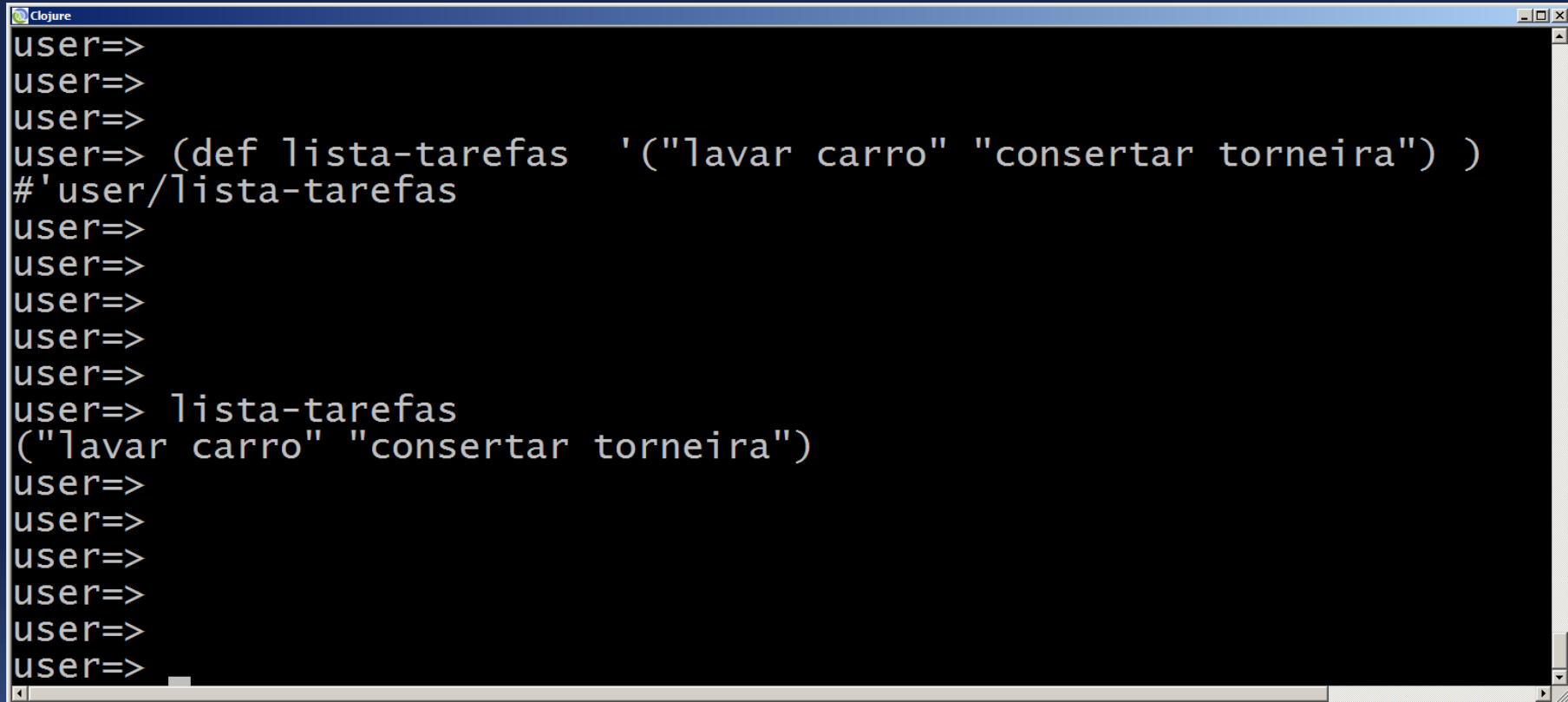
1. Inicie **REPL**. Crie uma lista chamada lista-tarefas com ações que necessitam ser feitas:



```
Clojure
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> (def lista-tarefas (list "lavar carro" "consertar tornei
#'user/lista-tarefas
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
```



1. Inicie **REPL**. Crie uma lista chamada lista-tarefas com ações que necessitam ser feitas:

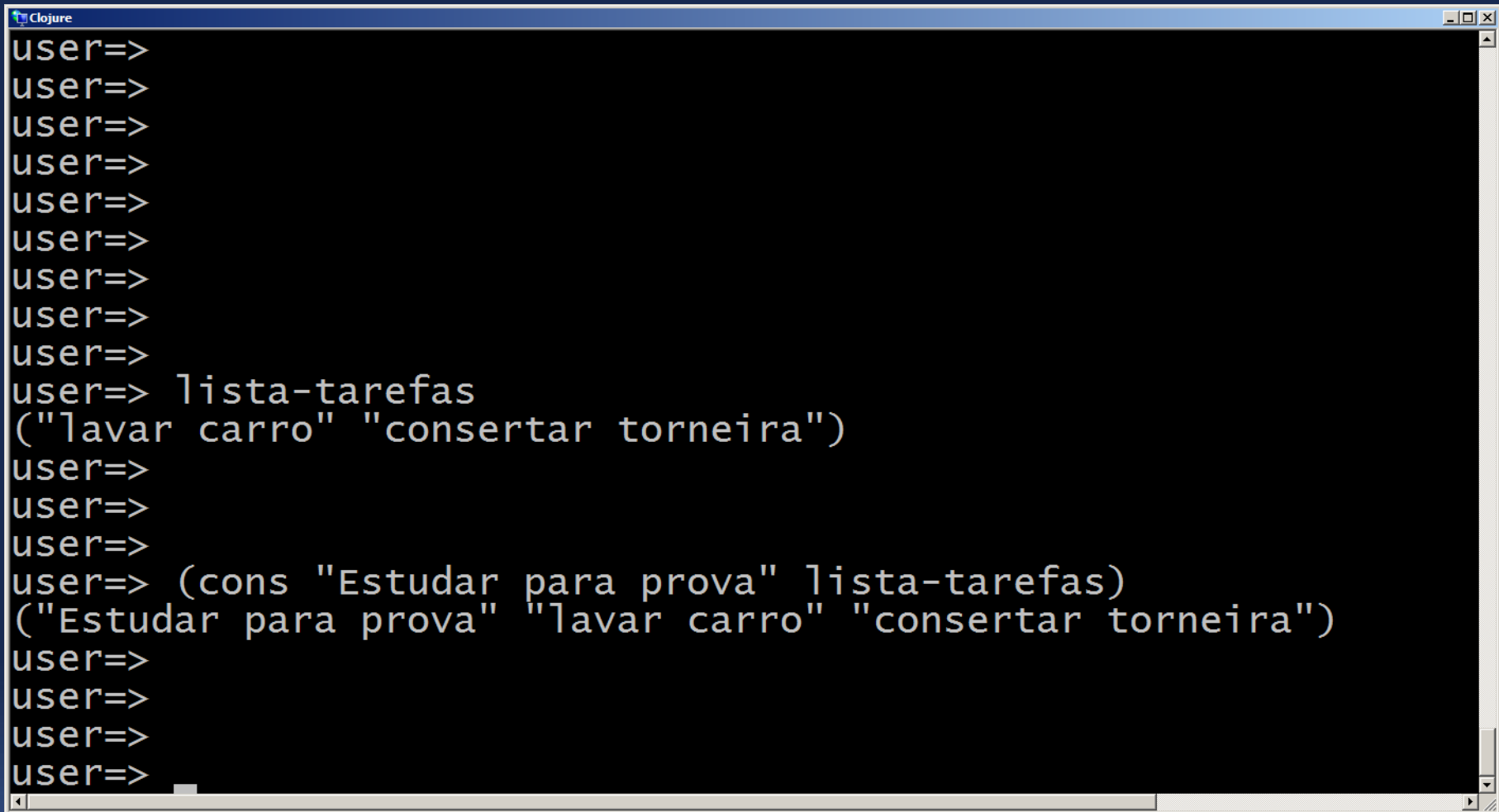


```
Clojure
user=>
user=>
user=>
user=> (def lista-tarefas '("lavar carro" "consertar torneira") )
#'user/lista-tarefas
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> lista-tarefas
("lavar carro" "consertar torneira")
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
```

2. Pode-se adicionar itens à lista, por meio da função **cons**:



## 2. Pode-se adicionar itens à lista, por meio da função **cons**:



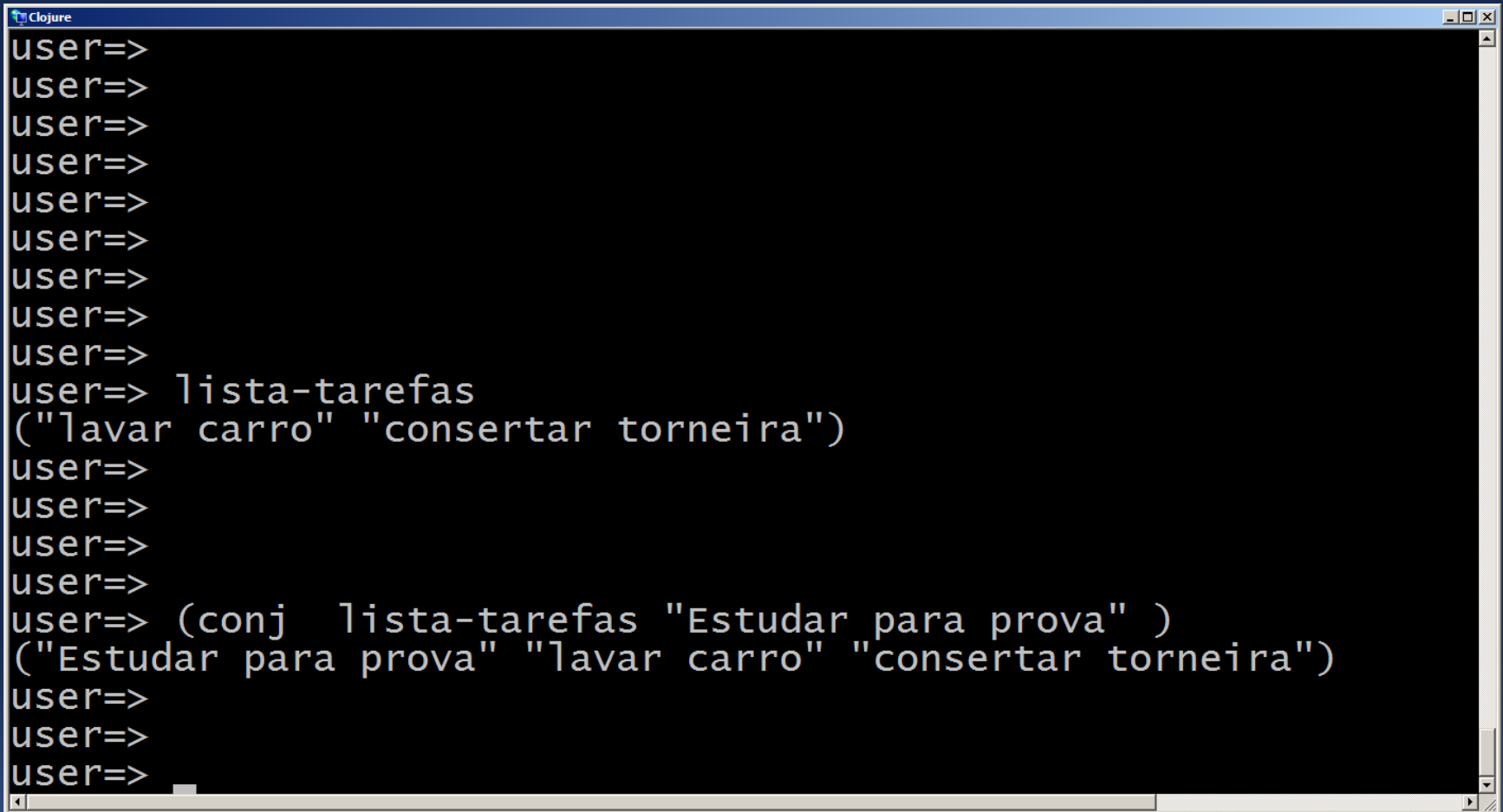
```
Clojure
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> lista-tarefas
("lavar carro" "consertar torneira")
user=>
user=>
user=> (cons "Estudar para prova" lista-tarefas)
("Estudar para prova" "lavar carro" "consertar torneira")
user=>
user=>
user=>
user=>
```



3. Similarmente, pode-se também usar a função **conj**, pois uma lista é uma collection.



3. Similarmente, pode-se também usar a função **conj**, pois uma lista é uma collection.

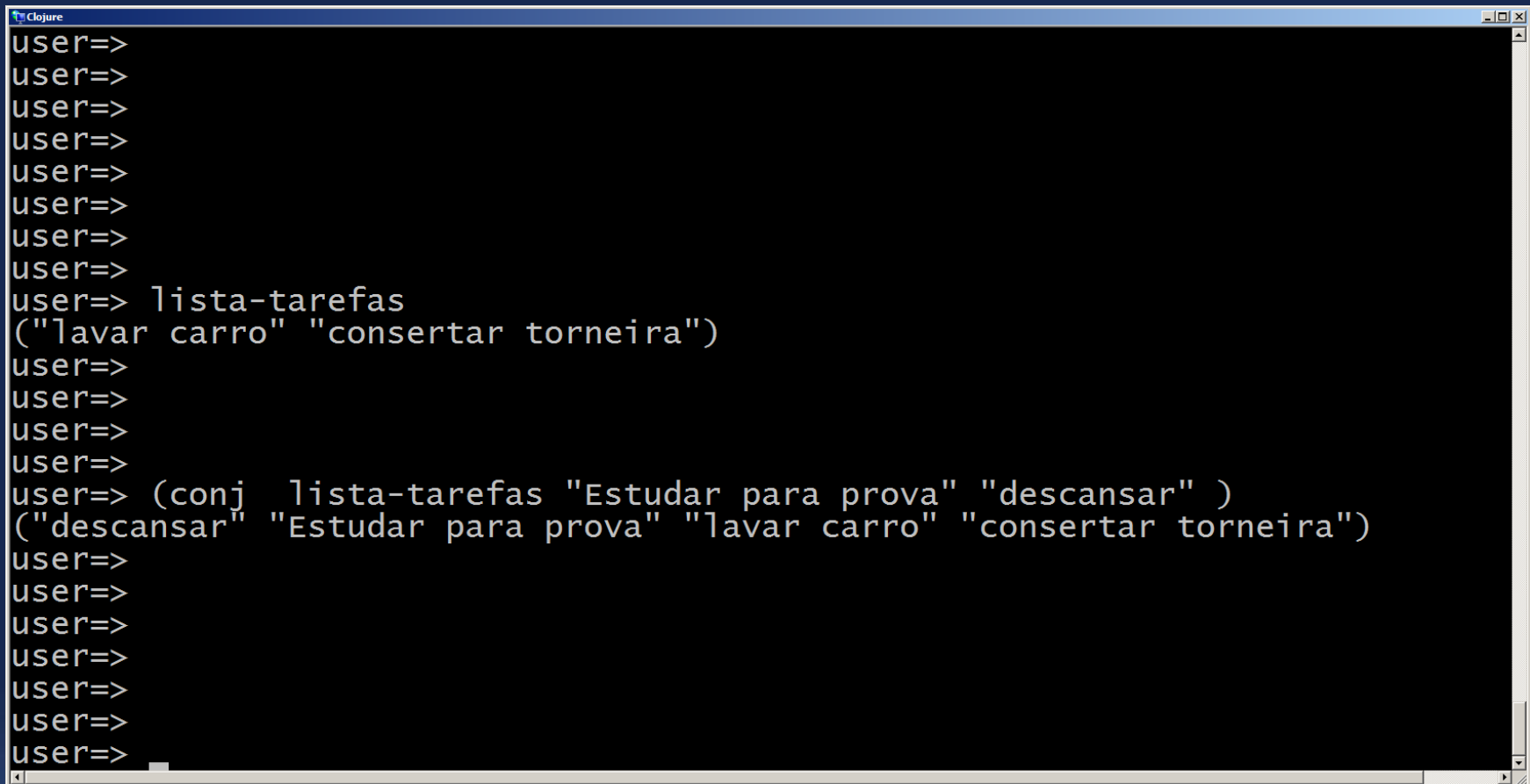


```
Clojure
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> lista-tarefas
("lavar carro" "consertar torneira")
user=>
user=>
user=>
user=> (conj lista-tarefas "Estudar para prova" )
("Estudar para prova" "lavar carro" "consertar torneira")
user=>
user=>
user=>
```





### 3. A função **conj** permite adicionar mais de um elemento à list.



```
Clojure
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> lista-tarefas
("lavar carro" "consertar torneira")
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> (conj lista-tarefas "Estudar para prova" "descansar" )
("descansar" "Estudar para prova" "lavar carro" "consertar torneira")
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
```



4. A função **first** recupera o primeiro elemento da lista.

A função **rest** recuperar a lista sem o primeiro elemento.

A função **nth** recupera um elemento genérico da lista.



4. A função **first** recupera o primeiro elemento da lista. A função **rest** recuperar a lista sem o primeiro elemento. A função **nth** recupera um elemento genérico da lista.

```
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> (def lista-times (list "SP" "Palmeiras" "Santos" "Flamengo" ) )
#'user/lista-times
user=>
user=>
user=> (first lista-times)
"SP"
user=>
user=> (rest lista-times)
("Palmeiras" "Santos" "Flamengo")
user=>
user=>
user=> (nth lista-times 2)
"Santos"
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
```



# Observações sobre Coleções



# Observações

- ✓ Uma **sequência** corresponde à uma coleção de elementos em uma ordem particular, no qual cada item de dado é seguido pelo próximo.
- ✓ **Maps**, **sets**, **vectors** e **lists** são todos coleções de dados;
- ✓ Mas, somente **vectors** e **lists** são **sequências**, embora possamos facilmente obter uma sequência a partir de um **map** ou de um **set**;



# Função count

- ✓ Usada para se obter o número de elementos de uma collection.



# Função count

- ✓ Usada para se obter o número de elementos de uma collection.

```
Clojure
user=>
user=>
user=> (def lista-times (list "SP" "Palmeiras" "Santos" "Flamengo" ) )
#'user/lista-times
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> (count lista-times)
4
user=>
user=>
user=> (count #{ } )
0
user=>
user=> (count '( ) )
0
user=>
user=>
user=> (count [ ] )
0
user=>
user=> (count { } )
0
user=>
user=>
```

# Função empty?

- ✓ Usada para checar se uma collection é vazia.





# Função empty?

✓ Usada para checar se uma collection é vazia.

```
Clojure
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> (def lista-times (list "SP" "Palmeiras" "Santos" "Flamengo" ) )
#'user/lista-times
user=>
user=> (empty? lista-times)
false
user=>
user=> (empty? { } )
true
user=>
user=> (empty? [ ] )
true
user=>
user=> (empty? { } )
true
user=>
user=> (empty? #{ } )
true
user=>
user=>
user=>
user=>
```

# Função seq

- ✓ Um map **não** é sequencial pois **não** há ordenação lógica em seus elementos.
- ✓ Entretanto, pode-se converter um map para uma sequência por meio da função **seq**.



# Função seq

- ✓ Um map **não** é sequencial pois não há ordenação lógica em seus elementos. Entretanto, pode-se converter um map para uma sequência por meio da função **seq**:

```
Clojure
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> (def language {:name "Clojure" :creator "Rick Hickey" :platforms ["Java"
"JavaScript" ".NET"]})
#'user/language
user=>
user=>
user=>
user=> language
{:name "Clojure", :creator "Rick Hickey", :platforms ["Java" "JavaScript" ".NET"
]}
user=>
user=> (seq language)
([:name "Clojure"] [:creator "Rick Hickey"] [:platforms ["Java" "JavaScript" ".NET"
]])
user=>
user=>
user=> (nth (seq language) 2)
[:platforms ["Java" "JavaScript" ".NET"]]
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
```

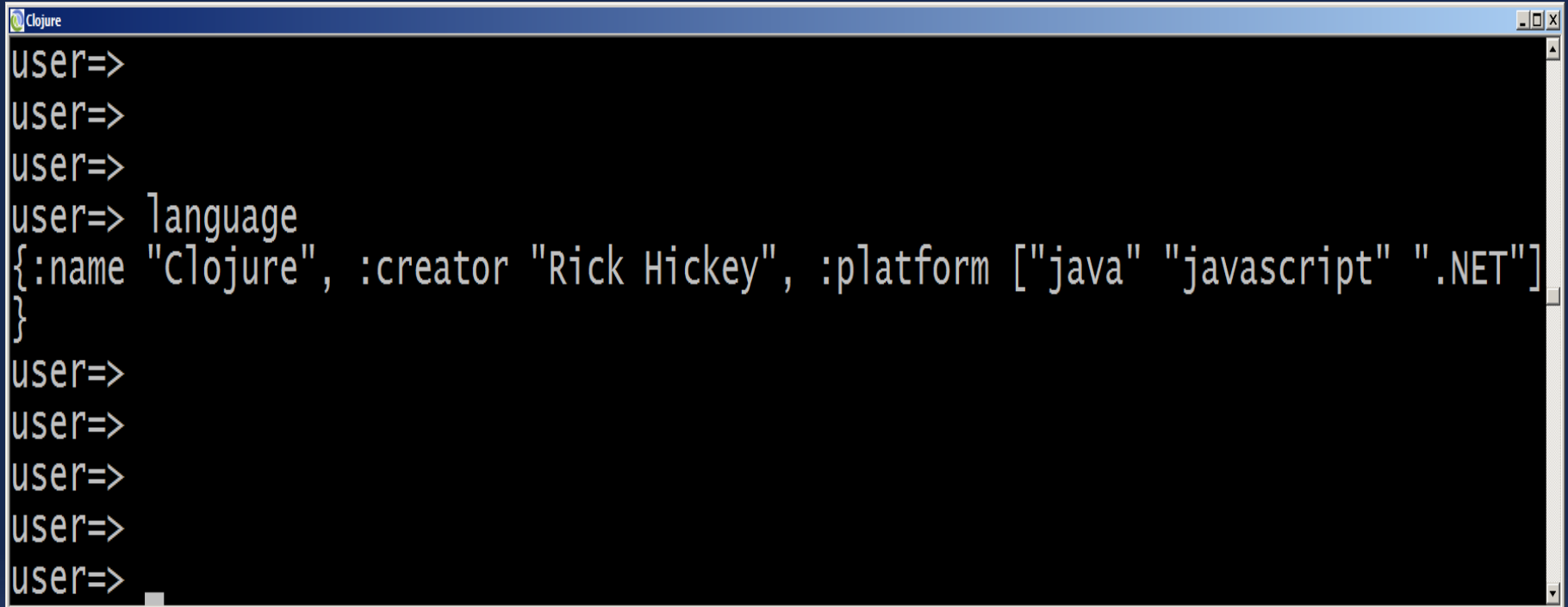


# Função seq

```
Clojure
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> (def language { :name "Clojure" :creator "Rick Hickey" :platform ["java"
"javascript" ".NET"]} )
#'user/language
user=>
user=>
user=>
user=>
```



# Função seq



```
Clojure
user=>
user=>
user=>
user=> language
{:name "Clojure", :creator "Rick Hickey", :platform ["java" "javascript" ".NET"]}
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
```

# Função seq

```
Clojure
user=>
user=>
user=>
user=> (def trab (seq language) )
#'user/trab
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> trab
([:name "Clojure"] [:creator "Rick Hickey"] [:platform ["java" "javascript" ".NET"]])
user=>
user=>
user=>
user=>
```



# Função seq

```
Clojure
user=>
user=>
user=> trab
([:name "Clojure"] [:creator "Rick Hickey"] [:platform ["java" "javascript" ".NET"]])
user=>
user=>
user=>
user=> (first trab)
[:name "Clojure"]
user=>
user=>
user=> (last trab)
[:platform ["java" "javascript" ".NET"]]
user=>
user=>
user=>
```



# Função seq

```
Clojure
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> trab
([:name "Clojure"] [:creator "Rick Hickey"] [:platform ["java" "javascript" ".NET"]])
user=>
user=>
user=>
user=> (get (last trab) 1)
["java" "javascript" ".NET"]
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
```





# Função seq

```
Clojure
user=>
user=>
user=> trab
([:name "Clojure"] [:creator "Rick Hickey"] [:platform ["java" "javascript" ".NET"]])
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> (get (get (last trab) 1) 2)
".NET"
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
```

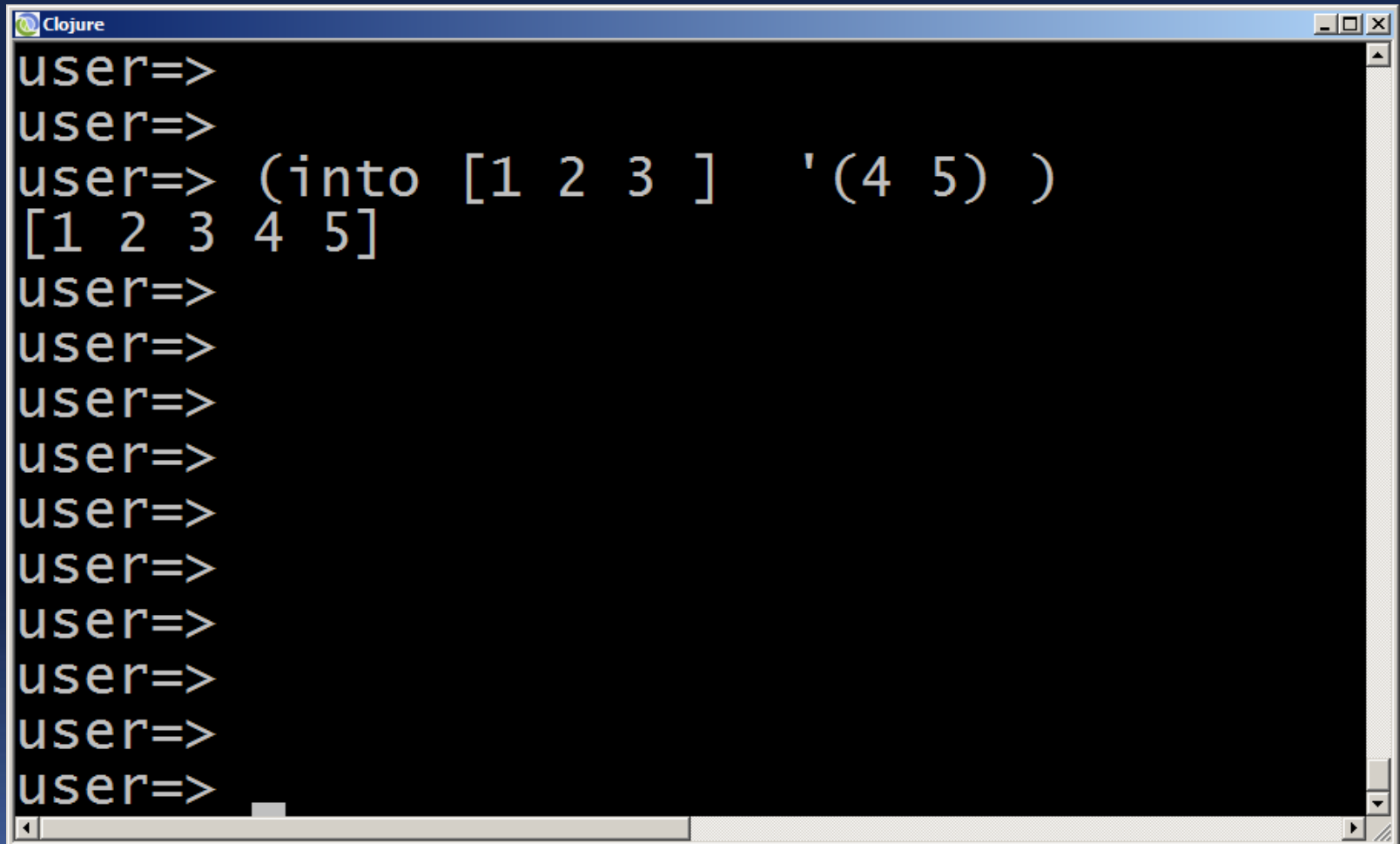


# Função into

- ✓ Essa função possibilita que se coloque elementos de uma coleção em outra.



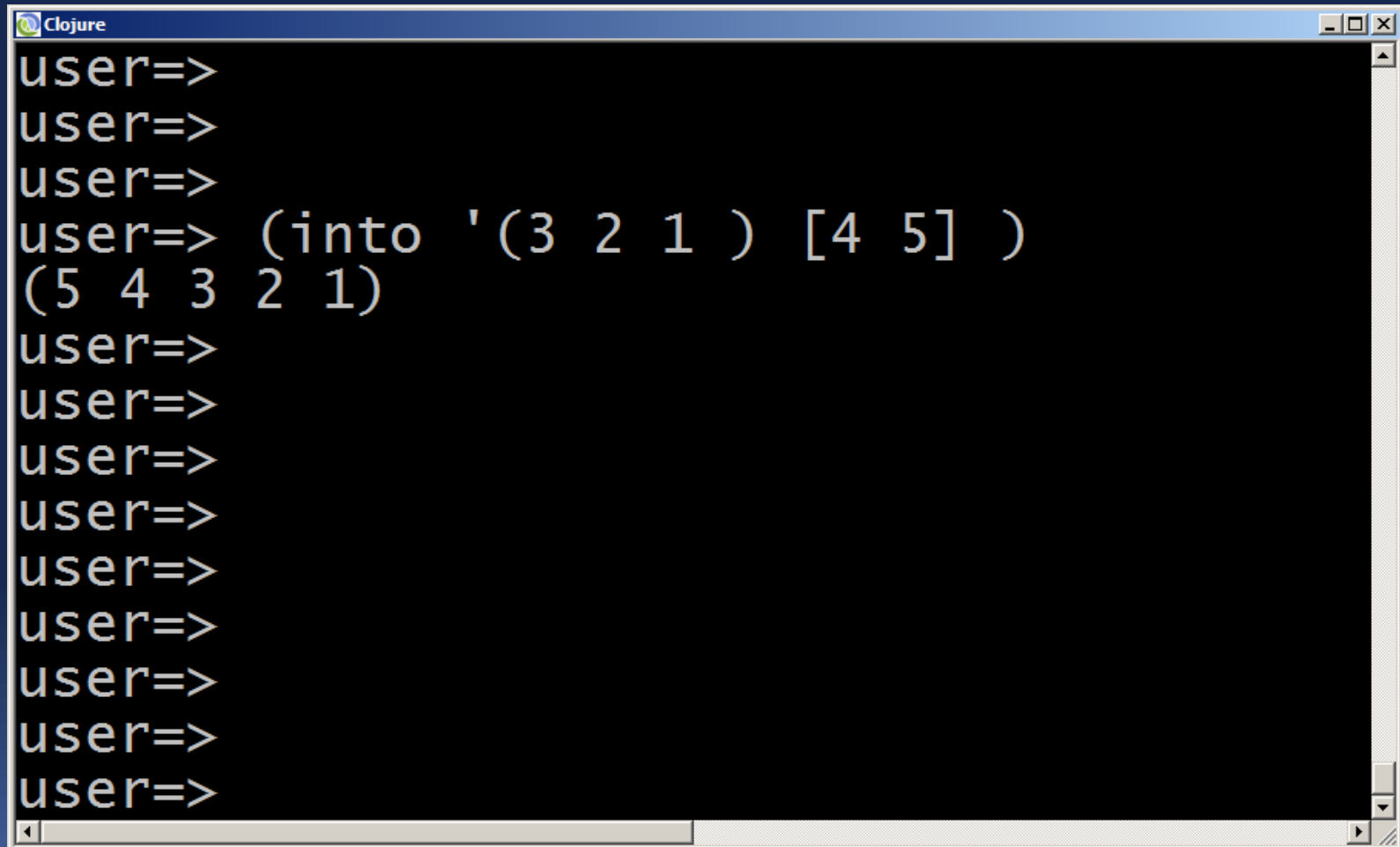
# Função into



```
Clojure
user=>
user=>
user=> (into [1 2 3] '(4 5))
[1 2 3 4 5]
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
```

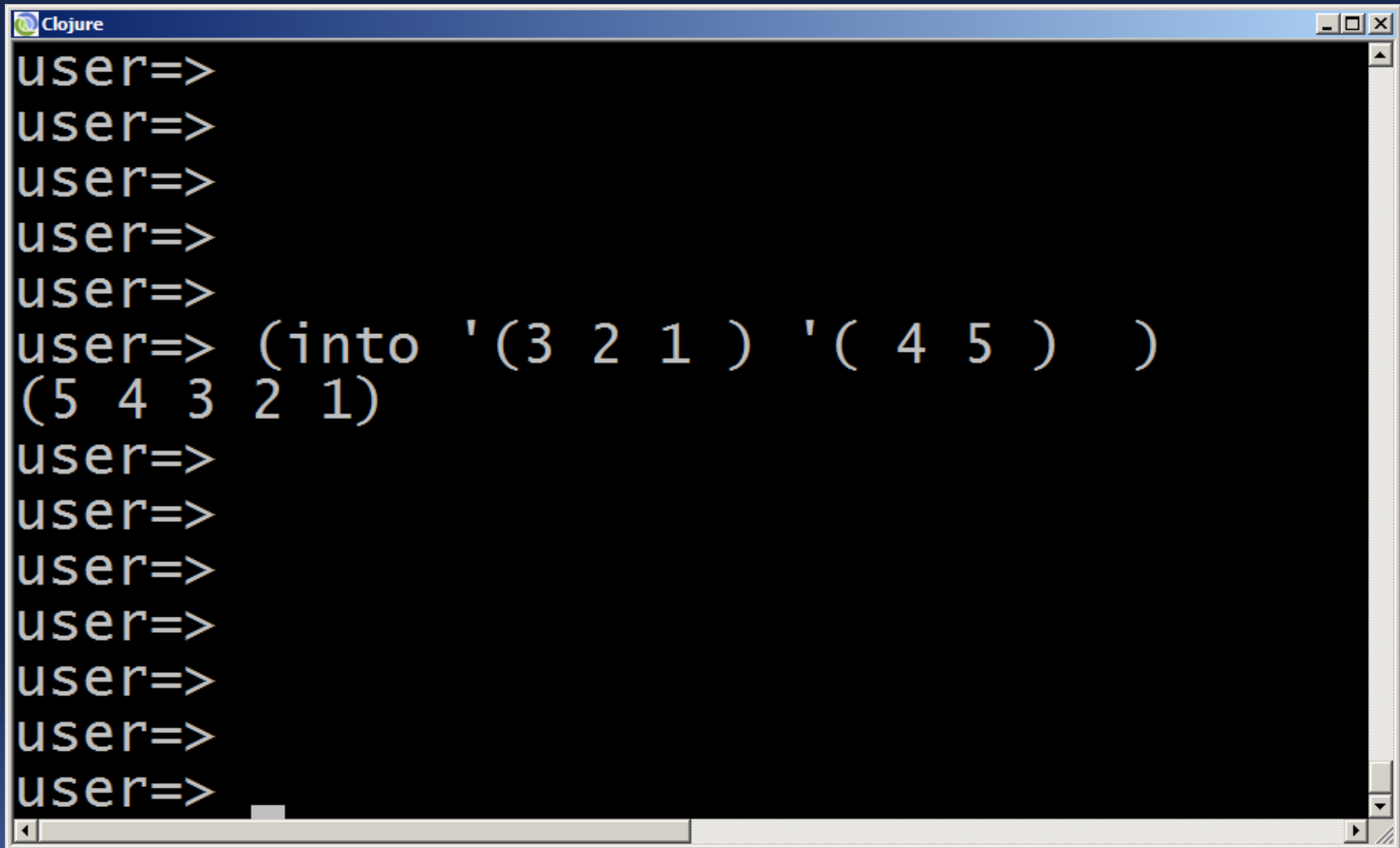


# Função into



```
Clojure
user=>
user=>
user=>
user=> (into '(3 2 1) [4 5])
(5 4 3 2 1)
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
```

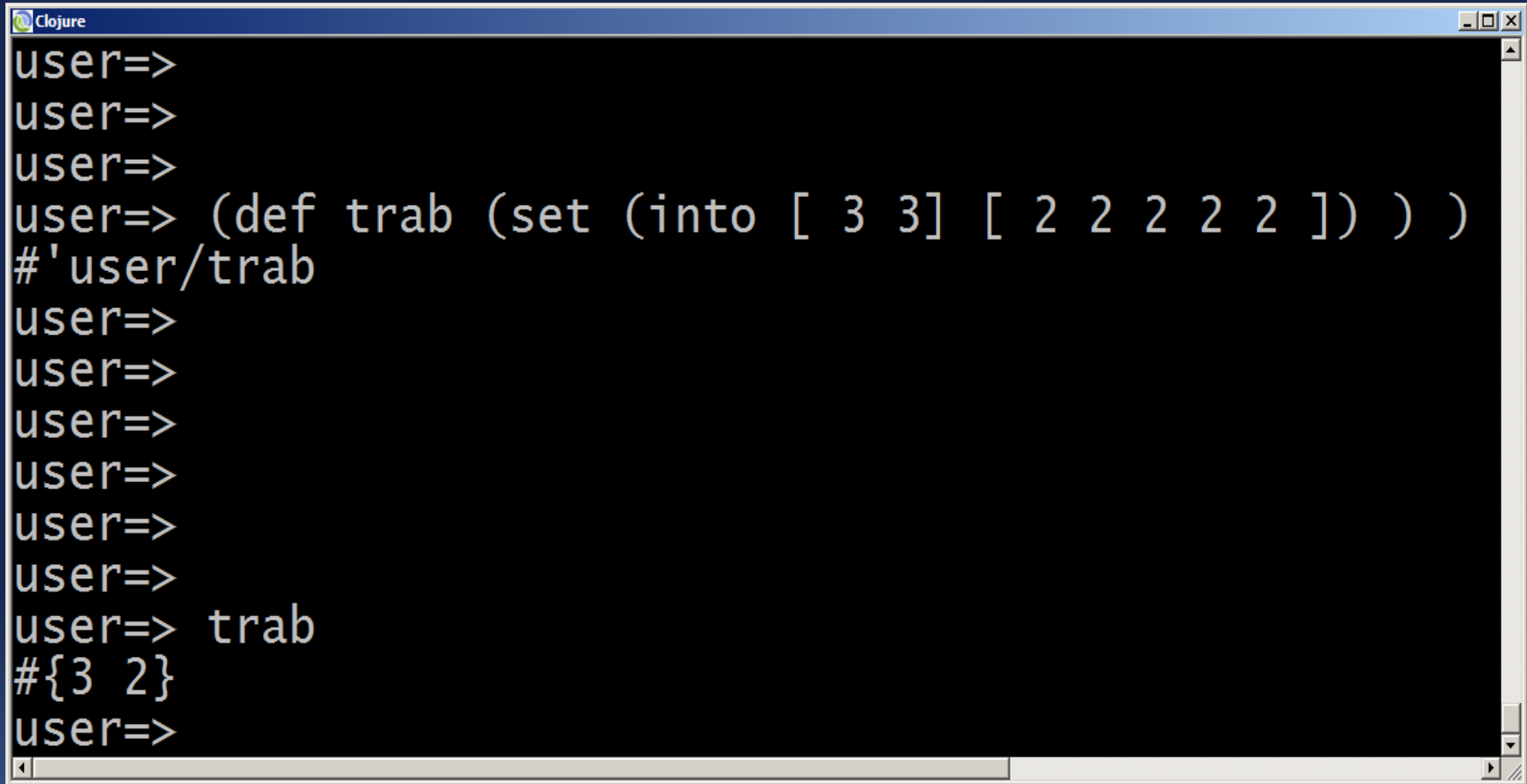
# Função into



```
Clojure
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> (into '(3 2 1) '(4 5))
(5 4 3 2 1)
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
```



# Função into



```
Clojure
user=>
user=>
user=>
user=> (def trab (set (into [ 3 3] [ 2 2 2 2 2 ])) )
#'user/trab
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> trab
#{3 2}
user=>
```



# Função into

- ✓ Essa função possibilita que se coloque elementos de uma coleção em outra.
- ✓ No exemplo abaixo cada elemento de `#{ 5 6 7 8 }` é adicionado ao vector `[ 1 2 3 4 ]`
- ✓ No entanto, o vector resultante **não** é ordenado pois Hash Sets **não** são ordenados.

```
Clojure
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> (into [1 2 3 4 ]   #{ 5 6 7 8 } )
[1 2 3 4 7 6 5 8]
user=>
user=>
user=>
user=>
```





# Função into

- ✓ No exemplo abaixo o vector [5 6 7 8 ] foi adicionado ao set #{ 1 2 3 4 }. Novamente, Hash Sets não mantém ordem de inserção e assim, o set obtido é simplesmente uma coleção lógica de valores únicos.

```
Clojure
user=>
user=>
user=> (into [1 2 3 4 ]    #{ 5 6 7 8 } )
[1 2 3 4 7 6 5 8]
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> (into #{ 5 6 7 8 } [1 2 3 4 5 ] )
#{7 1 4 6 3 2 5 8}
user=>
user=>
user=>
user=>
```







# Função into

- ✓ O exemplo abaixo apresenta um set obtido de um vector (deduplicação).

```
Clojure
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> (into #{ } [ 1 2 2 2 2 2 2 3 3 3 3 3 3])
#{1 3 2}
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
```



# Função into

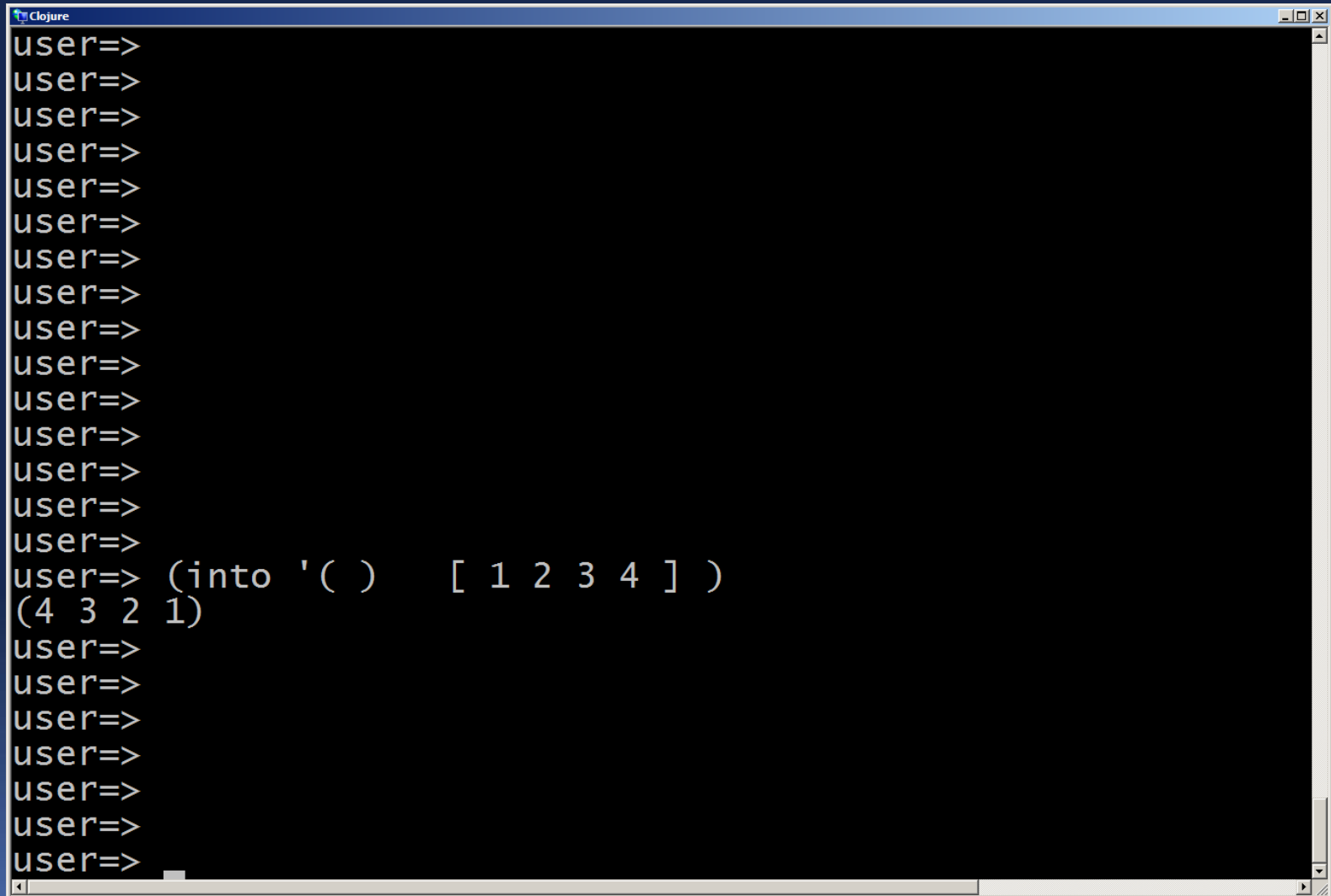
- ✓ Para inserir itens em um map, necessita-se passar uma coleção de tuplas representando pares key-values.

```
Clojure
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> (into {} [[:a 1] [:b 2] [:c 3]])
{:a 1, :b 2, :c 3}
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
```



# Função into

- ✓ Elementos são adicionados à uma lista a partir do início (front)



```
Clojure
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> (into '( ) [ 1 2 3 4 ] )
(4 3 2 1)
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
```

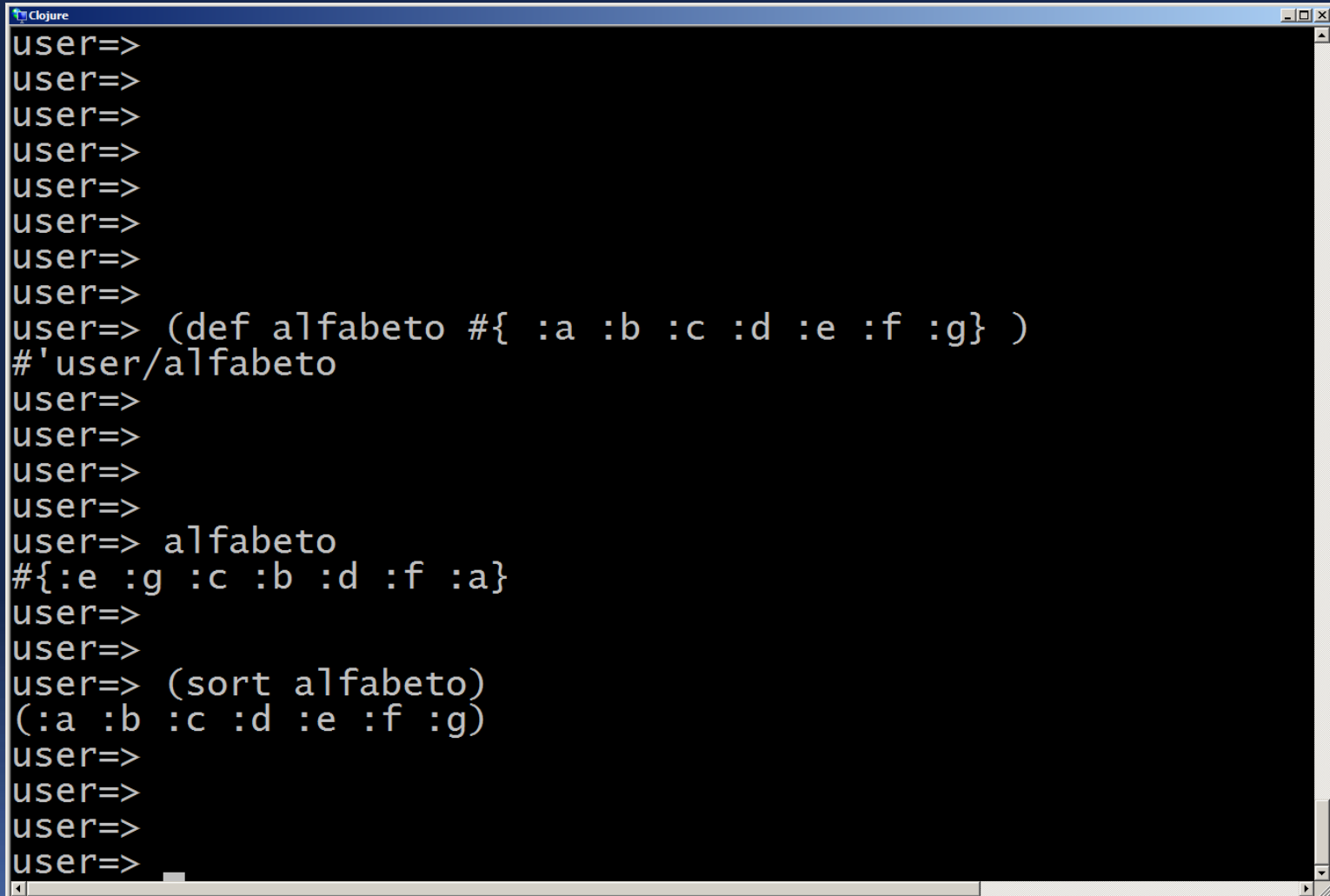
# Função concat

✓ Usada para a concatenação de coleções.

```
Clojure
user=>
user=>
user=> (concat '(1 2) '(3 4) )
(1 2 3 4)
user=>
user=>
user=> (concat '(1 2) '(5 6) )
(1 2 5 6)
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> (concat [1 2] [3 4] )
(1 2 3 4)
user=>
user=>
user=> (concat #{ 1 2 3} ["Hello"] )
(1 3 2 "Hello")
user=>
user=>
user=> (concat {:a 1} ["Hello"] )
([:a 1] "Hello")
user=>
user=>
```

# Função sort

- ✓ Usada para ordenar os elementos de uma coleção.



```
Clojure
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> (def alfabeto #{ :a :b :c :d :e :f :g } )
#'user/alfabeto
user=>
user=>
user=>
user=>
user=> alfabeto
#{:e :g :c :b :d :f :a}
user=>
user=>
user=> (sort alfabeto)
(:a :b :c :d :e :f :g)
user=>
user=>
user=>
user=>
```

