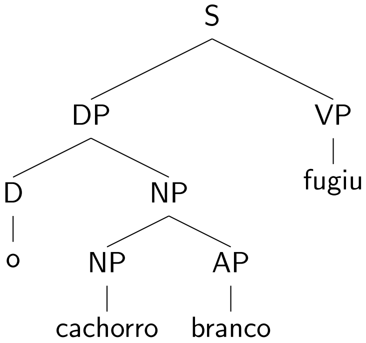
Semântica e Gramática Gerativa
Aula 5

Marcelo Ferreira
ferreira10@usp.br

Universidade de São Paulo

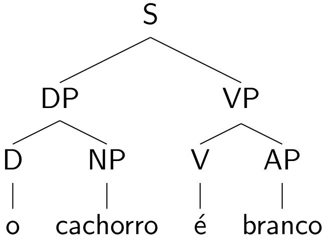
Modificação Adjetival

(1) O cachorro branco fugiu.



Adjetivos

(2) O cachorro é branco.



$[\![\text{branco}]\!] = \lambda x.\ x$ é branco

Modificação Adjetival

???

$\lambda x.\ x$ é cachorro $\lambda x.\ x$ é branco

cachorro branco

- Incompatibilidade de tipos entre $[\![$cachorro$]\!]$ e $[\![$branco$]\!]$

Modificação Adjetival

$\lambda x.\ x$ é cachorro $\quad \lambda x.\ x$ é branco

cachorro $\quad$ branco

- Solução 1: Novo princípio composicional

Conjunção Funcional
Seja α um nó ramificado, cujos constituintes imediatos são β e γ, tal que $[\![\beta]\!]$ e $[\![\gamma]\!]$ pertençam a $D_{\langle e,t\rangle}$. Neste caso, $[\![\alpha]\!] = \lambda x_e.\ [\![\beta]\!](x) = 1\ \&\ [\![\gamma]\!](x) = 1$

Modificação Adjetival

$\lambda x.\ x$ é cachorro & x é branco

$\lambda x.\ x$ é cachorro $\qquad$ $\lambda x.\ x$ é branco

cachorro $\qquad$ branco

- Solução 1: Novo princípio composicional

Conjunção Funcional
Seja α um nó ramificado, cujos constituintes imediatos são β e γ, tal que $[\![\beta]\!]$ e $[\![\gamma]\!]$ pertençam a $D_{\langle e,t\rangle}$. Neste caso, $[\![\alpha]\!] = \lambda x_e.\ [\![\beta]\!](x) = 1\ \&\ [\![\gamma]\!](x) = 1$

Modificação Adjetival

$\iota x: \ x \text{ é cachorro } \& \ x \text{ é branco}$

$\lambda f.\ \iota x : f(x) = 1$ — $\underline{\lambda x_e.\ x \text{ é cachorro } \& \ x \text{ é branco}}$

o

$\lambda x_e.\ x \text{ é cachorro}$ — ???

cachorro — branco

- Solução 2: Nova entrada lexical para adjetivos

$[\![\text{branco}]\!] =$

Modificação Adjetival

$$\iota x:\ x \text{ é cachorro } \&\ x \text{ é branco}$$

$$\lambda f.\ \iota x : f(x) = 1 \qquad \underline{\lambda x_e.\ x \text{ é cachorro } \&\ x \text{ é branco}}$$

o

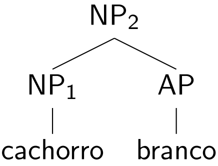
$$\lambda x_e.\ x \text{ é cachorro} \qquad ???$$

cachorro   branco

- Solução 2: Nova entrada lexical para adjetivos

$$[\![\text{branco}]\!] = \lambda f.\ \lambda x_e.\ f(x) = 1\ \&\ x \text{ é branco}$$

Modificação Adjetival



$$
\begin{aligned}
[\![\text{NP}_2]\!] &= [\![\text{branco}]\!]([\![\text{cachorro}]\!]) && \text{(AF)}\\
[\![\text{NP}_2]\!] &= [\lambda f.\ \lambda x_e.\ f(x) = 1\ \&\ x \text{ é branco}]([\![\text{cachorro}]\!])\\
[\![\text{NP}_2]\!] &= \lambda x_e.\ [\![\text{cachorro}]\!](x) = 1\ \&\ x \text{ é branco}\\
[\![\text{NP}_2]\!] &= \lambda x_e.\ x \text{ é cachorro}\ \&\ x \text{ é branco}
\end{aligned}
$$

Polissemia?

(3) Rex é branco^1.

(4) O cachorro branco^2 fugiu.

- $[\![\text{branco}^1]\!] = \lambda x_e.\ x$ é branco
- $[\![\text{branco}^2]\!] = \lambda f.\ \lambda x_e.\ f(x) = 1\ \&\ x$ é branco
- $[\![\underline{\text{branco}^2}]\!] = \lambda f.\ \lambda x_e.\ f(x) = 1\ \&\ [\![\underline{\text{branco}^1}]\!](x) = 1$

Polissemia?

(3) Rex é branco^1.

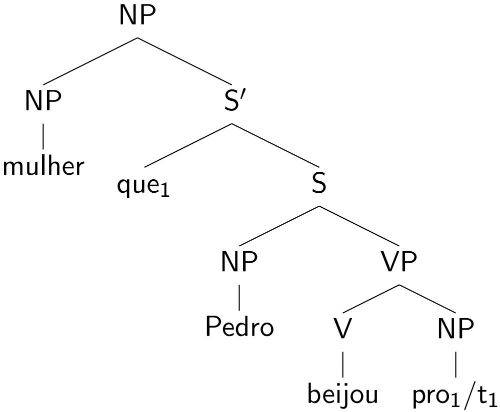
(4) O cachorro branco^2 fugiu.

- $[\![\text{branco}^1]\!] = \lambda x_e.\ x$ é branco
- $[\![\text{branco}^2]\!] = \lambda f.\ \lambda x_e.\ f(x) = 1\ \&\ x$ é branco
- $[\![\underline{\text{branco}^2}]\!] = \lambda f.\ \lambda x_e.\ f(x) = 1\ \&\ [\![\underline{\text{branco}^1}]\!](x) = 1$

- **Regra de Mudança de Tipos para Adjetivos**
  Seja A um adjetivo cuja extensão α é de tipo $\langle e, t\rangle$. Então, mude a extensão de A para α', sendo α' de tipo $\langle\langle e, t\rangle, \langle e, t\rangle\rangle$ e definida da seguinte forma:
  $\alpha' = \lambda f_{\langle e,t\rangle}.\lambda x_e.\ f(x) = 1\ \&\ \alpha(x) = 1$

Orações Relativas

(5) A mulher **que Pedro beijou** sorriu.



Orações Relativas e Modificação

Eis o que queremos derivar:

$[\![\text{mulher que Pedro beijou}]\!] = \lambda x_e.\ x$ é mulher & Pedro beijou x

Orações Relativas e Modificação

Eis o que queremos derivar:

$[\![\text{mulher que Pedro beijou}]\!] = \lambda x_e.\ x$ é mulher & Pedro beijou x

Já sabemos que:

$[\![\text{mulher}]\!] = \lambda x_e.\ x$ é mulher

Orações Relativas e Modificação

Eis o que queremos derivar:

$[\![\text{mulher que Pedro beijou}]\!] = \lambda x_e.\ x \text{ é mulher } \ \& \text{ Pedro beijou } x$

Já sabemos que:

$[\![\text{mulher}]\!] = \lambda x_e.\ x \text{ é mulher}$

Então, o que buscamos é:

$[\![\text{que Pedro beijou}]\!] = \lambda x_e.\ \text{Pedro beijou } x$

Orações Relativas e Modificação

Eis o que queremos derivar:

$[\![$mulher que Pedro beijou$]\!] = \lambda x_e.\ x$ é mulher & Pedro beijou x

Já sabemos que:

$[\![$mulher$]\!] = \lambda x_e.\ x$ é mulher

Então, o que buscamos é:

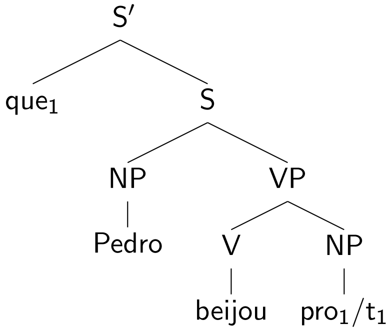
$[\![$que Pedro beijou$]\!] = \lambda x_e.$ Pedro beijou x

ou então,

$[\![$que Pedro beijou$]\!] = \lambda f.\lambda x.\ f(x) = 1$ & Pedro beijou x

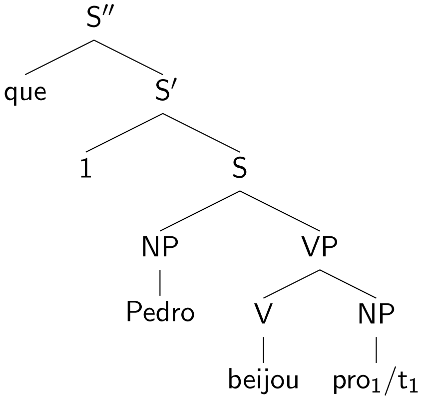
O Input para a Semântica (Heim e Kratzer 1998)

Ao invés disto:



O Input para a Semântica (Heim e Kratzer 1998)

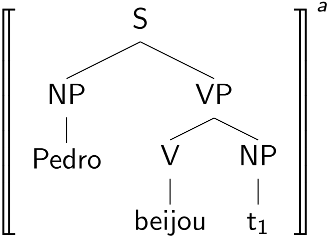
Assumiremos isto:



Interpretação Composicional

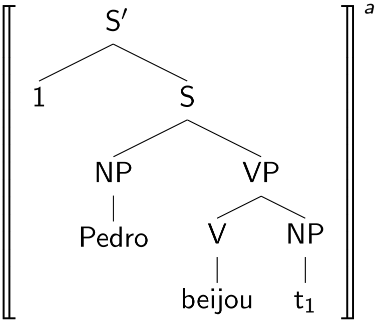
- Vestígios têm a mesma interpretação que pronomes. Logo:

  $[\![t_i]\!]^a = a(i)$



$= 1$ *sse* Pedro beijou $a(1)$

Interpretação Composicional



$= \lambda x.$ Pedro beijou x

- Isto é o que queremos derivar. Mas como obter $[\![S']\!]$ a partir de $[\![S]\!]$ e do índice 1?

Abstração Funcional

Abstração Funcional
Seja α um nó ramificado cujos constituintes imediatos são β e um índice numérico i. Então, $[\![\alpha]\!]^a = \lambda x_e . [\![\beta]\!]^{a[i \to x]}$

$$\left[\!\!\left[\begin{array}{c} \alpha \\ \text{i} \qquad \beta \end{array} \right]\!\!\right]^a = \lambda x_e . [\![\beta]\!]^{a[i \to x]}$$

$a[i \to x]$ é uma atribuição igual a a exceto pelo fato de que i é mapeado em x

Abstração Funcional

Abstração Funcional
Seja α um nó ramificado cujos constituintes imediatos são β e um índice numérico i. Então, $[\![\alpha]\!]^{a} = \lambda x_{e}.[\![\beta]\!]^{a[i\rightarrow x]}$

$$\left[\!\!\left[\begin{array}{c}\alpha \\ \widehat{\mathrm{i}\quad\beta}\end{array}\right]\!\!\right]^{a} = \lambda x_{e}.[\![\beta]\!]^{a[i\rightarrow x]}$$

$a[i \rightarrow x]$ é uma atribuição igual a a exceto pelo fato de que i é mapeado em x

$$a : \begin{bmatrix} 1 \rightarrow \text{João} \\ 2 \rightarrow \text{Pedro} \\ 3 \rightarrow \text{Maria} \end{bmatrix} \qquad a[1 \rightarrow \text{Carlos}] : \begin{bmatrix} 1 \rightarrow \text{Carlos} \\ 2 \rightarrow \text{Pedro} \\ 3 \rightarrow \text{Maria} \end{bmatrix}$$

Abstração Funcional

Abstração Funcional
Seja α um nó ramificado cujos constituintes imediatos são β e um índice numérico i. Então, $[\![\alpha]\!]^a = \lambda x_e.[\![\beta]\!]^{a[i\to x]}$

$$\left[\!\!\left[\begin{array}{cc} \multicolumn{2}{c}{\alpha} \\ \text{i} & \beta \end{array} \right]\!\!\right]^a = \lambda x_e.[\![\beta]\!]^{a[i\to x]}$$

$a[i \to x]$ é uma atribuição igual a a exceto pelo fato de que i é mapeado em x

$$a : \begin{bmatrix} 1 \to \text{João} \\ 2 \to \text{Pedro} \\ 3 \to \text{Maria} \end{bmatrix} \qquad a[2 \to \text{José}] : \begin{bmatrix} 1 \to \text{João} \\ 2 \to \text{José} \\ 3 \to \text{Maria} \end{bmatrix}$$

Abstração Funcional

Abstração Funcional

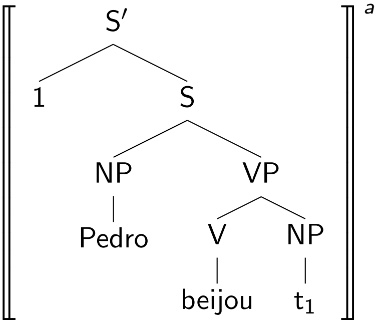
Seja α um nó ramificado cujos constituintes imediatos são β e um índice numérico *i*. Então, $[\![\alpha]\!]^a = \lambda x_e . [\![\beta]\!]^{a[i \to x]}$

$$\left[\!\!\left[\begin{array}{c} \alpha \\ \widehat{\text{i} \quad \beta} \end{array} \right]\!\!\right]^a = \lambda x_e . [\![\beta]\!]^{a[i \to x]}$$

$a[i \to x]$ é uma atribuição igual a a exceto pelo fato de que i é mapeado em x

$$a : \begin{bmatrix} 1 \to \text{João} \\ 2 \to \text{Pedro} \end{bmatrix} \qquad a[3 \to \text{Maria}] : \begin{bmatrix} 1 \to \text{João} \\ 2 \to \text{Pedro} \\ 3 \to \text{Maria} \end{bmatrix}$$

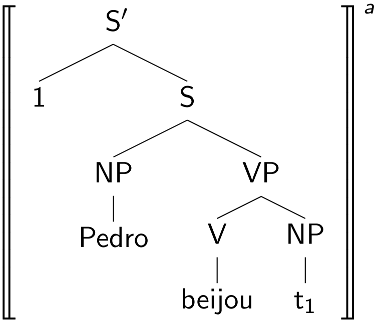
Interpretação Composicional



$= \lambda x.$ Pedro beijou x

- Como obter $[\![S']\!]$ a partir de $[\![S]\!]$ e do índice 1?

Interpretação Composicional



$= \lambda x.$ Pedro beijou x

- Como obter $[\![S']\!]$ a partir de $[\![S]\!]$ e do índice 1?
- Utilizando Abstração Funcional

Interpretação Composicional

$$[\![\, [_{S'}\ 1\ [_{S}\ [_{NP}\ \text{Pedro}]\ [_{VP}\ [_{V}\ \text{beijou}]\ [_{NP}\ t_1]]]] \,]\!]^{a} = \lambda x.\ [\![\mathrm{S}]\!]^{a[1\to x]}$$

$[\![\mathrm{S}]\!]^{a[1\to x]} = 1$ *sse* Pedro beijou $a[1 \to x](1)$
Mas $a[1 \to x](1) = x$. Logo,
$[\![\mathrm{S}]\!]^{a[1\to x]} = 1$ *sse* Pedro beijou x

Interpretação Composicional

$$\left[\!\!\left[\ [_{S'}\ 1\ [_{S}\ [_{NP}\ \text{Pedro}]\ [_{VP}\ [_{V}\ \text{beijou}]\ [_{NP}\ t_1]]]]\ \right]\!\!\right]^{a} = \lambda x.\ \text{Pedro beijou } x$$

Interpretação Composicional

$$\left[\!\left[\; [_{S''} \; \text{que} \; [_{S'} \; 1 \; [_{S} \; [_{NP} \; \text{Pedro}] \; [_{VP} \; [_{V} \; \text{beijou}] \; [_{NP} \; t_1]]]]] \; \right]\!\right]^{a} = ???$$

Eis o que queremos: $[\![S'']\!] = \lambda f.\lambda x.\ f(x) = 1 \ \&\ \text{Pedro beijou } x$

Eis o que temos: $[\![S']\!] = \lambda x.\ \text{Pedro beijou } x$

Interpretação Composicional

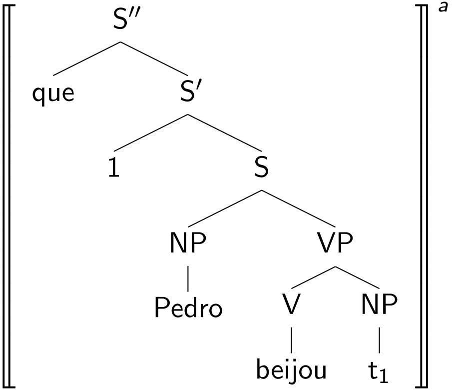
$$\left[\!\left[\ [_{S''}\ \text{que}\ [_{S'}\ 1\ [_{S}\ [_{NP}\ \text{Pedro}]\ [_{VP}\ [_{V}\ \text{beijou}]\ [_{NP}\ t_1]]]]]\ \right]\!\right]^{a} = ???$$

Eis o que queremos: $[\![\text{S}'']\!] = \lambda f.\lambda x.\ f(x) = 1\ \&\ \text{Pedro beijou } x$

Eis o que temos: $[\![\text{S}']\!] = \lambda x.\ \text{Pedro beijou } x$

$[\![\text{que}]\!] =$

Interpretação Composicional



$= ???$

Eis o que queremos: $[\![S'']\!] = \lambda f.\lambda x.\ f(x) = 1\ \&$ Pedro beijou x

Eis o que temos: $[\![S']\!] = \lambda x.$ Pedro beijou x

$[\![\text{que}]\!] = \lambda g.\lambda f.\lambda x.\ f(x) = 1\ \&\ g(x) = 1$

Interpretação Composicional Passo a Passo

$[_{NP_1}$ $[_{NP_2}$ mulher] $[_{S''}$ que $[_{S'}$ 1 $[_S$ Pedro beijou t_1]]]]

Interpretação Composicional Passo a Passo

$[_{NP_1}$ $[_{NP_2}$ mulher] $[_{S''}$ que $[_{S'}$ 1 $[_S$ Pedro beijou t_1]]]]

$$[\![S']\!]^a = \lambda x.\ [\![S]\!]^{a[1\to x]} \qquad \text{(Abs.Func.)}$$

Interpretação Composicional Passo a Passo

$[_{\text{NP}_1}\ [_{\text{NP}_2}$ mulher $]\ [_{\text{S}''}$ que $[_{\text{S}'}$ 1 $[_{\text{S}}$ Pedro beijou t_1 $]\ ]\ ]\ ]$

$$\begin{aligned} [\![\text{S}']\!]^a &= \lambda x.\ [\![\text{S}]\!]^{a[1\to x]} && \text{(Abs.Func.)} \\ &= \lambda x.\ \text{Pedro beijou } x \end{aligned}$$

Interpretação Composicional Passo a Passo

$[_{\text{NP}_1}$ $[_{\text{NP}_2}$ mulher] $[_{\text{S}''}$ que $[_{\text{S}'}$ 1 $[_{\text{S}}$ Pedro beijou t_1]]]]

$$
\begin{aligned}
[\![\text{S}']\!]^a &= \lambda x.\ [\![\text{S}]\!]^{a[1\to x]} && \text{(Abs.Func.)}\\
&= \lambda x.\ \text{Pedro beijou } x\\
[\![\text{S}'']\!]^a &= [\![\text{que}]\!]([\![\text{S}']\!]^a) && \text{(AF)}
\end{aligned}
$$

Interpretação Composicional Passo a Passo

$[_{NP_1}\ [_{NP_2}\ \text{mulher}\ ]\ [_{S''}\ \text{que}\ [_{S'}\ 1\ [_{S}\ \text{Pedro beijou t}_1\ ]\ ]\ ]\ ]$

$$\begin{aligned} [\![S']\!]^a &= \lambda x.\ [\![S]\!]^{a[1 \rightarrow x]} && \text{(Abs.Func.)} \\ &= \lambda x.\ \text{Pedro beijou } x \\ [\![S'']\!]^a &= [\![\text{que}]\!]([\![S']\!]^a) && \text{(AF)} \\ &= [\lambda g.\lambda f.\lambda x.\ f(x) = 1\ \&\ g(x) = 1]([\![S']\!]^a) \end{aligned}$$

Interpretação Composicional Passo a Passo

$[_{\text{NP}_1}\ [_{\text{NP}_2}\ \text{mulher}\ ]\ [_{\text{S}''}\ \text{que}\ [_{\text{S}'}\ 1\ [_{\text{S}}\ \text{Pedro beijou}\ \text{t}_1\ ]\ ]\ ]\ ]$

$$
\begin{aligned}
[\![\text{S}']\!]^a &= \lambda x.\ [\![\text{S}]\!]^{a[1\to x]} && \text{(Abs.Func.)}\\
&= \lambda x.\ \text{Pedro beijou } x\\
[\![\text{S}'']\!]^a &= [\![\text{que}]\!]([\![\text{S}']\!]^a) && \text{(AF)}\\
&= [\lambda g.\lambda f.\lambda x.\ f(x) = 1\ \&\ g(x) = 1]([\![\text{S}']\!]^a)\\
&= \lambda f.\lambda x.\ f(x) = 1\ \&\ [\![\text{S}']\!]^a(x) = 1
\end{aligned}
$$

Interpretação Composicional Passo a Passo

$[_{NP_1}\ [_{NP_2}\ \text{mulher}\ ]\ [_{S''}\ \text{que}\ [_{S'}\ 1\ [_S\ \text{Pedro beijou}\ t_1\ ]\ ]\ ]\ ]$

$$
\begin{aligned}
[\![S']\!]^a &= \lambda x.\ [\![S]\!]^{a[1\to x]} && \text{(Abs.Func.)}\\
&= \lambda x.\ \text{Pedro beijou } x\\
[\![S'']\!]^a &= [\![\text{que}]\!]([\![S']\!]^a) && \text{(AF)}\\
&= [\lambda g.\lambda f.\lambda x.\ f(x) = 1\ \&\ g(x) = 1]([\![S']\!]^a)\\
&= \lambda f.\lambda x.\ f(x) = 1\ \&\ [\![S']\!]^a(x) = 1\\
&= \lambda f.\lambda x.\ f(x) = 1\ \&\ \text{Pedro beijou } x
\end{aligned}
$$

Interpretação Composicional Passo a Passo

$[_{NP_1}$ $[_{NP_2}$ mulher $]$ $[_{S''}$ que $[_{S'}$ 1 $[_S$ Pedro beijou t_1 $]$ $]$ $]$ $]$

$$
\begin{aligned}
[\![S']\!]^a &= \lambda x.\ [\![S]\!]^{a[1\to x]} && \text{(Abs.Func.)}\\
&= \lambda x.\ \text{Pedro beijou } x \\
[\![S'']\!]^a &= [\![\text{que}]\!]([\![S']\!]^a) && \text{(AF)}\\
&= [\lambda g.\lambda f.\lambda x.\ f(x) = 1\ \&\ g(x) = 1]([\![S']\!]^a)\\
&= \lambda f.\lambda x.\ f(x) = 1\ \&\ [\![S']\!]^a(x) = 1\\
&= \lambda f.\lambda x.\ f(x) = 1\ \&\ \text{Pedro beijou } x\\
[\![NP_1]\!]^a &= [\![S'']\!]^a([\![NP_2]\!]^a) && \text{(AF)}
\end{aligned}
$$

Interpretação Composicional Passo a Passo

$[_{NP_1}\ [_{NP_2}$ mulher $]\ [_{S''}$ que $[_{S'}$ 1 $[_S$ Pedro beijou t_1]]]]

$$
\begin{aligned}
[\![S']\!]^a &= \lambda x.\ [\![S]\!]^{a[1\to x]} && \text{(Abs.Func.)}\\
&= \lambda x.\ \text{Pedro beijou } x\\
[\![S'']\!]^a &= [\![\text{que}]\!]([\![S']\!]^a) && \text{(AF)}\\
&= [\lambda g.\lambda f.\lambda x.\ f(x) = 1\ \&\ g(x) = 1]([\![S']\!]^a)\\
&= \lambda f.\lambda x.\ f(x) = 1\ \&\ [\![S']\!]^a(x) = 1\\
&= \lambda f.\lambda x.\ f(x) = 1\ \&\ \text{Pedro beijou } x\\
[\![NP_1]\!]^a &= [\![S'']\!]^a([\![NP_2]\!]^a) && \text{(AF)}\\
&= [\lambda f.\lambda x.\ f(x) = 1\ \&\ \text{Pedro beijou } x]([\![\text{mulher}]\!]^a)
\end{aligned}
$$

Interpretação Composicional Passo a Passo

$[_{NP_1}\ [_{NP_2}\ \text{mulher}\ ]\ [_{S''}\ \text{que}\ [_{S'}\ 1\ [_S\ \text{Pedro beijou } t_1\ ]\ ]\ ]\ ]$

$$\begin{aligned}
[\![S']\!]^a &= \lambda x.\ [\![S]\!]^{a[1\to x]} && \text{(Abs.Func.)}\\
&= \lambda x.\ \text{Pedro beijou } x\\
[\![S'']\!]^a &= [\![\text{que}]\!]([\![S']\!]^a) && \text{(AF)}\\
&= [\lambda g.\lambda f.\lambda x.\ f(x) = 1\ \&\ g(x) = 1]([\![S']\!]^a)\\
&= \lambda f.\lambda x.\ f(x) = 1\ \&\ [\![S']\!]^a(x) = 1\\
&= \lambda f.\lambda x.\ f(x) = 1\ \&\ \text{Pedro beijou } x\\
[\![NP_1]\!]^a &= [\![S'']\!]^a([\![NP_2]\!]^a) && \text{(AF)}\\
&= [\lambda f.\lambda x.\ f(x) = 1\ \&\ \text{Pedro beijou } x]([\![\text{mulher}]\!]^a)\\
&= \lambda x.\ [\![\text{mulher}]\!]^a(x) = 1\ \&\ \text{Pedro beijou } x
\end{aligned}$$

Interpretação Composicional Passo a Passo

$[_{\text{NP}_1}\ [_{\text{NP}_2}$ mulher $]\ [_{\text{S}''}$ que $[_{\text{S}'}$ 1 $[_{\text{S}}$ Pedro beijou t_1 $]\ ]\ ]\ ]$

$$
\begin{aligned}
[\![\text{S}']\!]^a &= \lambda x.\ [\![\text{S}]\!]^{a[1\to x]} && \text{(Abs.Func.)}\\
&= \lambda x.\ \text{Pedro beijou } x\\
[\![\text{S}'']\!]^a &= [\![\text{que}]\!]([\![\text{S}']\!]^a) && \text{(AF)}\\
&= [\lambda g.\lambda f.\lambda x.\ f(x) = 1\ \&\ g(x) = 1]([\![\text{S}']\!]^a)\\
&= \lambda f.\lambda x.\ f(x) = 1\ \&\ [\![\text{S}']\!]^a(x) = 1\\
&= \lambda f.\lambda x.\ f(x) = 1\ \&\ \text{Pedro beijou } x\\
[\![\text{NP}_1]\!]^a &= [\![\text{S}'']\!]^a([\![\text{NP}_2]\!]^a) && \text{(AF)}\\
&= [\lambda f.\lambda x.\ f(x) = 1\ \&\ \text{Pedro beijou } x]([\![\text{mulher}]\!]^a)\\
&= \lambda x.\ [\![\text{mulher}]\!]^a(x) = 1\ \&\ \text{Pedro beijou } x\\
&= \lambda x.\ x \text{ é mulher}\ \&\ \text{Pedro beijou } x
\end{aligned}
$$