1)a) ∀{Todo mundo}
$$g(x,y)$$
$$(\forall x)(\exists y)\ g(x,y)$$

b) ∀{Todo mundo}
$$(\forall x)((\exists y)\ f(y,x)\ \wedge\ (\exists z)\ g(z,x)$$

c) ∀{Todo mundo}
$$f(x,y) \qquad (\forall x)((\exists y)\ g(y,x) \rightarrow (\exists z)\ f(z,x))$$
$$g(x,y)$$

d) $$(\exists x)(\exists y)((f(e,x))\ \wedge\ (f(x,y)))$$

e) ∀{Todo mundo}
$$f(x,y) \qquad \neg(\exists x)(\exists y)(\exists y)\ ((s(x,y)\vee b(x,y))\ \wedge\ (f(y,z)\vee g(y,z)))\ \wedge$$
$$g(x,y) \qquad (s(x,y)\curlywedge(f(y,z)\vee g(y,z)))$$
$$s(x,y)$$
$$b(x,y)$$

f) ∀{Todo mundo}
$$f(x,y) \qquad \neg(\exists x)(\exists y)(\exists z)((g(x,y)\ \wedge\ (g(y,z)\vee f(y,z))\ \wedge f(x,z)$$
$$g(x,y)$$

2a) $(\forall x) p(x)$

$\exists x\ f(x) \wedge g(x) \wedge \neg \exists x\ f(y) \wedge \neg g(x)$

c) $\forall x\ (f(x) \rightarrow g(x) \vee h(x))$

d) $\exists x\ f(x) \wedge g(x)$

e) $\neg f(x) \rightarrow \neg g(x)$

3) a) *Todo número natural é par* $\neg \forall x \exists y\ s(x,y)$

b) *Todo número natural tem um sucessor*

c) $(\forall x)(\forall y)(\exists y)\ v(x,y,z) =$ *a soma de dois números naturais resulta em um número natural*

d) $(\forall x)(\forall y)(s(x,y) \rightarrow (p(x) \vee p(y))$
Tendo um número e o seu sucessor, ambos naturais, esse número é par ou o seu sucessor é par

e)

f) $(\forall x)(\forall y)(q(x,y) \rightarrow p(x)$
O dobro de todo número é par

4 a) livres = z

ligadas = x e y

b) Sim, $R(y,x)$ e $P(y,z)$

5 a) $\exists x\, N(x) \to$ algum aluno visitou Dacota do Norte

b) $\forall x\, N(x) \to$ todos os alunos visitara Dacota do norte

c) $\neg \exists x\, N(x) \to$ não há estudante que visitou dacota do norte

d) $\exists x\, \neg N(x)$ existe estudante que não visita dacota...

e) $\neg \forall x\, N(x) \to$ nem todo estudante visitou dacota do norte

f) $\forall x\, \neg N(x) \to$ nenhum estudante foi visita Dacota do Norte

6) a) $\forall x\,(C(x) \to F(x)) \to$ as pessoas que são comediantes são divertido

b) $\forall x\,(C(x) \land F(x))$ todos pessoas são comediante e divertidas

c) $\exists x\,(C(x) \to F(x)) \to$ existe comediante que é divertido

d) $\exists x\,(C(x) \to F(x)) \to$ existe pessoa comediante e divertida

7 a) verdadeiro → $0 = 0^2 = 0$

b) verdade → $1 = 1^2 = 1$

c) falso → $2 \neq 2^2$ $2^2 = 4$

d) verdadeiro → $(-1) = (-1)^2 = -1$

e) verdade, existe algum numero natural que elevado ao quadrado é ele mesmo

f) verdade