

## Continuação do Programa E.9

```

void Retira(TipoRegistro x, TipoApontador *p)
{
    TipoApontador Aux;
    if (*p == NULL)
    {
        printf("Erro : Registro nao esta na arvore\n");
        return;
    }
    if (x.Chave < (*p)->Reg.Chave) { Retira(x, &(*p)->Esq); return; }
    if (x.Chave > (*p)->Reg.Chave) { Retira(x, &(*p)->Dir); return; }
    if ((*p)->Dir == NULL)
    {
        Aux = *p; *p = (*p)->Esq;
        free(Aux);
        return;
    }
    if ((*p)->Esq != NULL)
    {
        Antecessor(*p, &(*p)->Esq);
        return;
    }
    Aux = *p; *p = (*p)->Dir;
    free(Aux);
}

```

## Programa E.10 Caminhamento central

```

void Central(TipoApontador p)
{
    if (p == NULL) return;
    Central(p->Esq);
    printf("%ld\n", p->Reg.Chave);
    Central(p->Dir);
}

```

## Programa E.11 Estrutura do dicionário para árvores SBB

```

typedef int TipoChave;
typedef struct TipoRegistro {
    /* outros componentes */
    TipoChave Chave;
} TipoRegistro;
typedef enum {
    Vertical, Horizontal
} TipoInclinacao;
typedef struct TipoNo* TipoApontador;
typedef struct TipoNo {
    TipoRegistro Reg;
    TipoApontador Esq, Dir;
    TipoInclinacao BitE, BitD;
} TipoNo;

```

## Programa E.12 Procedimentos auxiliares para árvores SBB

```

void EE(TipoApontador *Ap)
{
    TipoApontador Apl;
    Apl = (*Ap)->Esq; (*Ap)->Esq = Apl->Dir; Apl->Dir = *Ap;
    Apl->BitE = Vertical; (*Ap)->BitE = Vertical; *Ap = Apl;
}
void ED(TipoApontador *Ap)
{
    TipoApontador Apl, Ap2;
    Apl = (*Ap)->Esq; Ap2 = Apl->Dir; Apl->BitD = Vertical;
    (*Ap)->BitE = Vertical; Apl->Dir = Ap2->Esq; Ap2->Esq = Apl;
    (*Ap)->Esq = Ap2->Dir; Ap2->Dir = *Ap; *Ap = Ap2;
}
void DD(TipoApontador *Ap)
{
    TipoApontador Apl;
    Apl = (*Ap)->Dir; (*Ap)->Dir = Apl->Esq; Apl->Esq = *Ap;
    Apl->BitD = Vertical; (*Ap)->BitD = Vertical; *Ap = Apl;
}
void DE(TipoApontador *Ap)
{
    TipoApontador Apl, Ap2;
    Apl = (*Ap)->Dir; Ap2 = Apl->Esq; Apl->BitE = Vertical;
    (*Ap)->BitD = Vertical; Apl->Esq = Ap2->Dir; Ap2->Dir = Apl;
    (*Ap)->Dir = Ap2->Esq; Ap2->Esq = *Ap; *Ap = Ap2;
}

```

## Programa E.13 Procedimento para inserir na árvore SBB

```

void Insere(TipoRegistro x, TipoApontador *Ap,
            TipoInclinacao *IAp, short *Fim)
{
    if (*Ap == NULL)
    {
        *Ap = (TipoApontador) malloc(sizeof(TipoNo));
        *IAp = Horizontal; (*Ap)->Reg = x;
        (*Ap)->BitE = Vertical; (*Ap)->BitD = Vertical;
        (*Ap)->Esq = NULL; (*Ap)->Dir = NULL; *Fim = FALSE;
        return;
    }
    if (x.Chave < (*Ap)->Reg.Chave)
    {
        Insere(x, &(*Ap)->Esq, &(*Ap)->BitE, Fim);
        if (*Fim) return;
        if ((*Ap)->BitE != Horizontal) { *Fim = TRUE; return; }
        if ((*Ap)->Esq->BitE == Horizontal)
        {
            EE(Ap); *IAp = Horizontal; return;
        }
        if ((*Ap)->Esq->BitD == Horizontal) { ED(Ap); *IAp = Horizontal; }
        return;
    }
    if (x.Chave <= (*Ap)->Reg.Chave)
    {
        printf("Erro: Chave ja esta na arvore\n");
        *Fim = TRUE;
        return;
    }
}

```