The background is a light cream color with various blue geometric shapes scattered around. These include solid circles of different sizes, some with concentric circles inside them, and some clusters of small dots. The shapes are primarily located in the corners and along the edges, framing the central text.

FixMatch no CIFAR-10: implementação, experimentos e análise

Anderson Falcão

Leonardo Alexandre

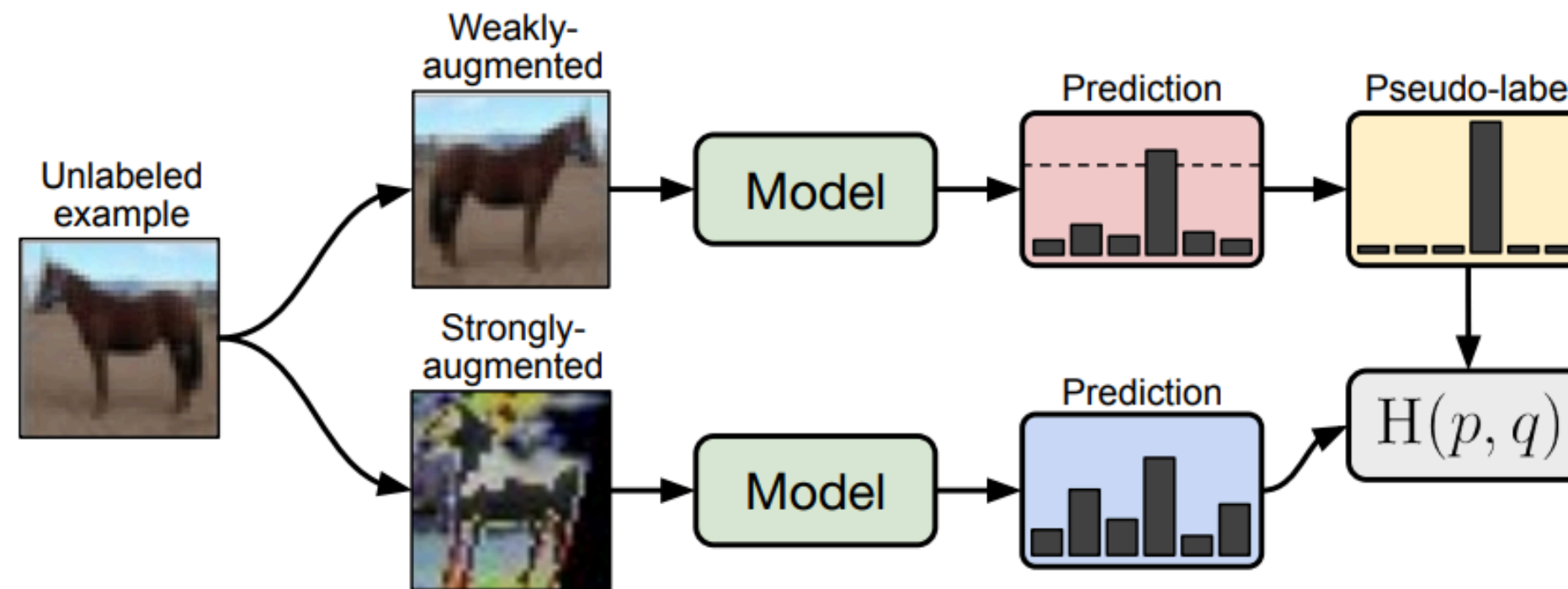
Ramyro Corrêa

Introdução

- FixMatch reduz a necessidade de rótulos no CIFAR-10.
- Com poucos rótulos por classe, é possível alcançar boas acurácias alinhando pseudo-rótulos confiáveis com fortes aumentações.
- Pontos-chave: algoritmo semi-supervisionado (supervisionado + consistência), pseudo-rótulos só entram quando a confiança $\geq \tau$.
- Avaliamos 1, 4, 25, 70 e 400 rótulos/classe.

Introdução

- x (não rotulado) \rightarrow weak aug $\rightarrow p(y|x^{\text{weak}})$
- Se $\max p \geq \tau \Rightarrow$ pseudo-rótulo $\hat{y} = \operatorname{argmax} p$
- Mesma x com strong aug \rightarrow treinar para prever \hat{y}
- Em paralelo: treino supervisionado nas amostras rotuladas
- Intuição: A versão fraca fornece um rótulo confiável; a versão forte força robustez.



Loss Híbrida

$$\text{Loss} = \text{Loss}_s + \lambda_u \cdot \text{Loss}_{ns}$$

$$\ell_s = \frac{1}{B} \sum_{b=1}^B H(p_b, p_m(y \mid \alpha(x_b)))$$

$$\ell_u = \frac{1}{\mu B} \sum_{b=1}^{\mu B} \mathbb{1}(\max(q_b) \geq \tau) H(\hat{q}_b, p_m(y \mid \mathcal{A}(u_b)))$$

Ideia: unir um “sinal limpo” (rótulos verdadeiros) com um “sinal barato” (pseudo-rótulos confiáveis) para empurrar o modelo a ser consistente mesmo sob aumentações fortes, de modo que rótulos reais ancoram o modelo; pseudo-rótulos espalham esse aprendizado para o mar de dados não rotulados, desde que sejam confiáveis.

Implementação

- Modelo base: ResNet-18
- Dados: CIFAR-10 (divisão em rotulados vs. não rotulados)
- Augmentações: flip/crop padrão para weak e RandAugment para strong.
- Treino: SGD+Nesterov Momentum, scheduler, weight decay, EMA
- Logging: acurácia, losses, acceptance rate de pseudo-rótulos

```

weak_transform = transforms.Compose([
    transforms.RandomHorizontalFlip(),
    transforms.RandomCrop(32, padding=4, padding_mode='reflect'),
    transforms.ToTensor(),
    transforms.Normalize(MEAN, STD),
])

strong_transform = transforms.Compose([
    transforms.RandomHorizontalFlip(),
    transforms.RandomCrop(32, padding=4, padding_mode='reflect'),
    RandAugment(num_ops=2, magnitude=10),
    transforms.ToTensor(),
    transforms.Normalize(MEAN, STD),
])

test_transform = transforms.Compose([
    transforms.ToTensor(),
    transforms.Normalize(MEAN, STD),
])

```

```

class FixMatchLoss(nn.Module):
    def __init__(self, tau=0.95, lambda_u=1.0):
        super().__init__()
        self.tau = tau
        self.lambda_u = lambda_u
        self.ce = nn.CrossEntropyLoss()

    @torch.no_grad()
    def pseudo(self, logits_weak):
        p = torch.softmax(logits_weak, dim=1)
        conf, yhat = p.max(dim=1)
        mask = (conf >= self.tau).float()
        return yhat, mask

    def forward(self, logits_sup, y_sup, logits_w, logits_s):
        ls = self.ce(logits_sup, y_sup)
        yhat, mask = self.pseudo(logits_w)
        lu_all = F.cross_entropy(logits_s, yhat, reduction='none')
        lu = (lu_all * mask).sum() / (mask.sum().clamp_min(1.0))
        return ls + self.lambda_u*lu, (ls.item(), lu.item(), mask.mean().item())

```

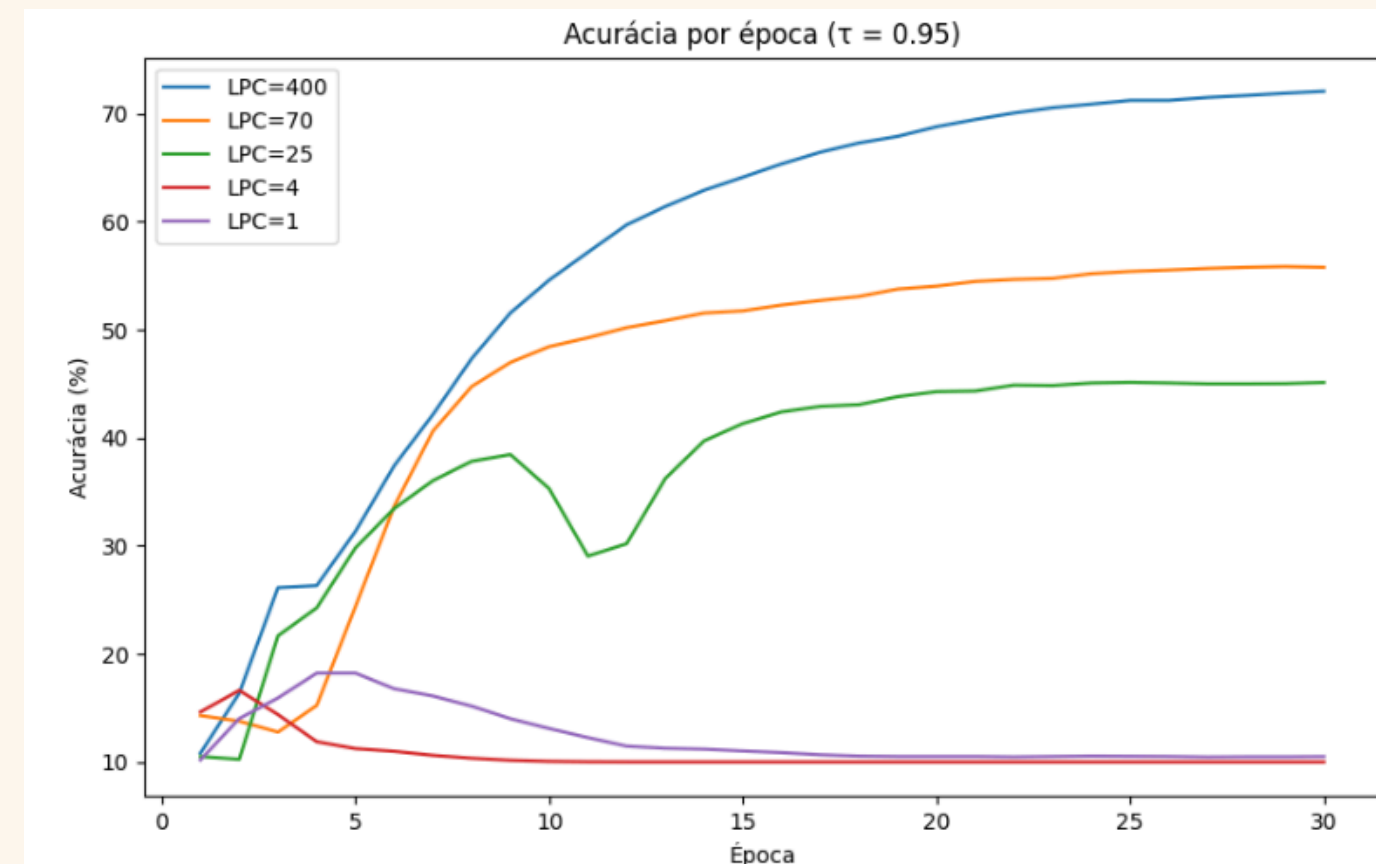
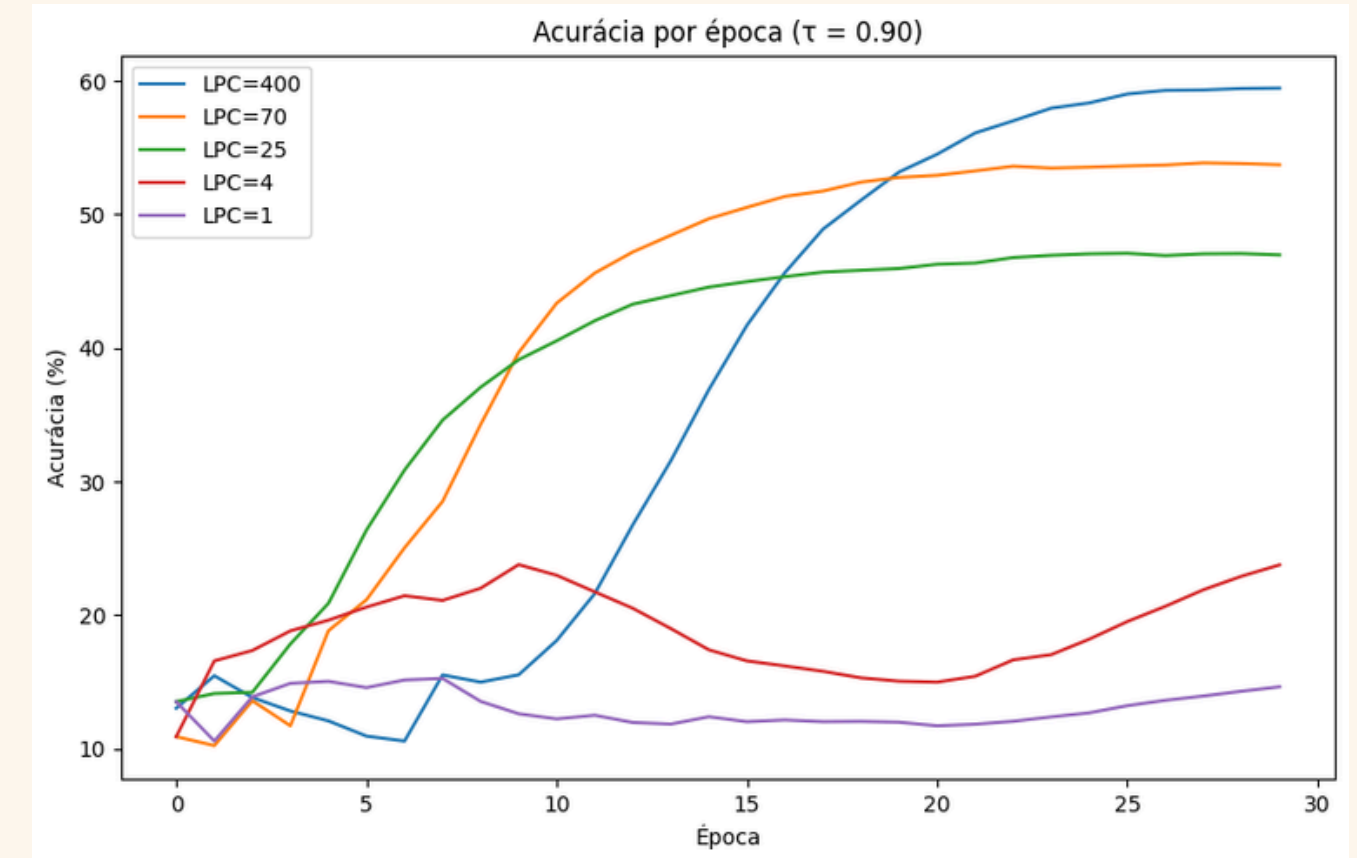
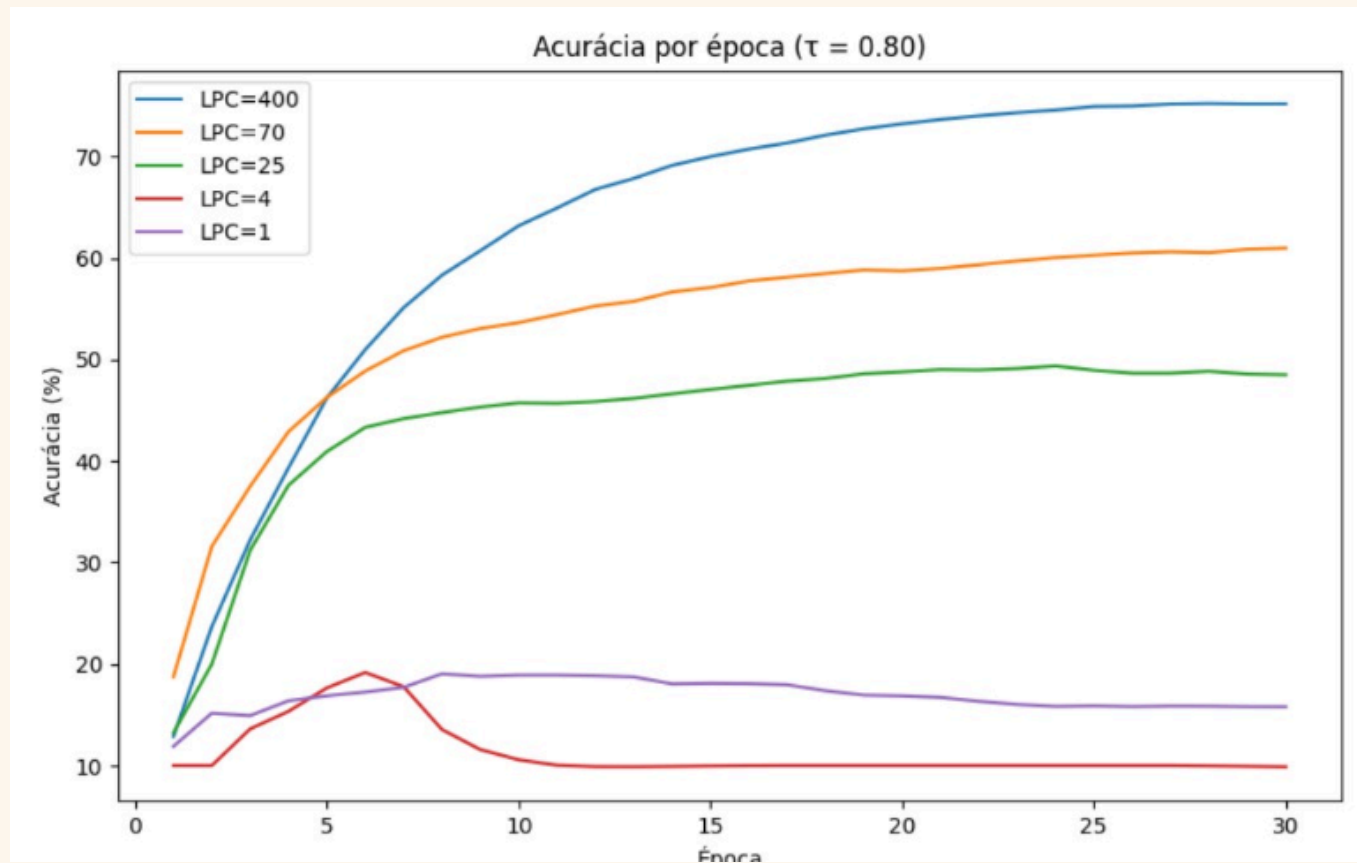

Experimentos

- Cenários: 1, 4, 25, 70 e 400 rótulos por classe (total: 10, 40, 250, 700, 4.000 dados rotulados no total), em um universo de 10.000 dados.
- Amostragem: estratificada por classe (mesma quantidade por classe)
- $\tau = 0.80, 0.9, 0.95$
- Configuração: $\mu \approx 7$; $\lambda_u = 1$; LR = 0.03
- Métricas: acurácia de teste (%), loss de teste e acceptance rate (fração de pseudo-rótulos aceitos).

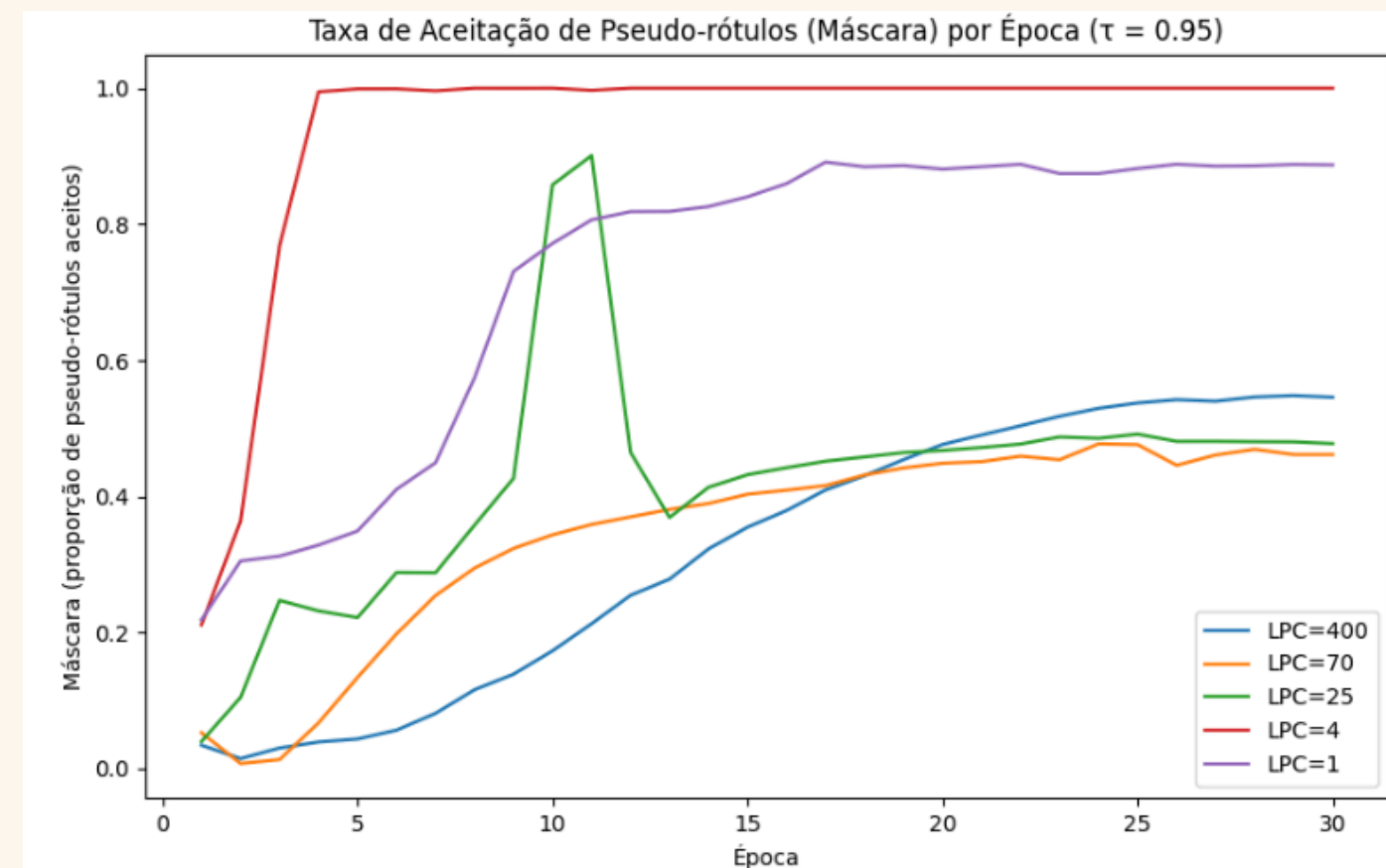
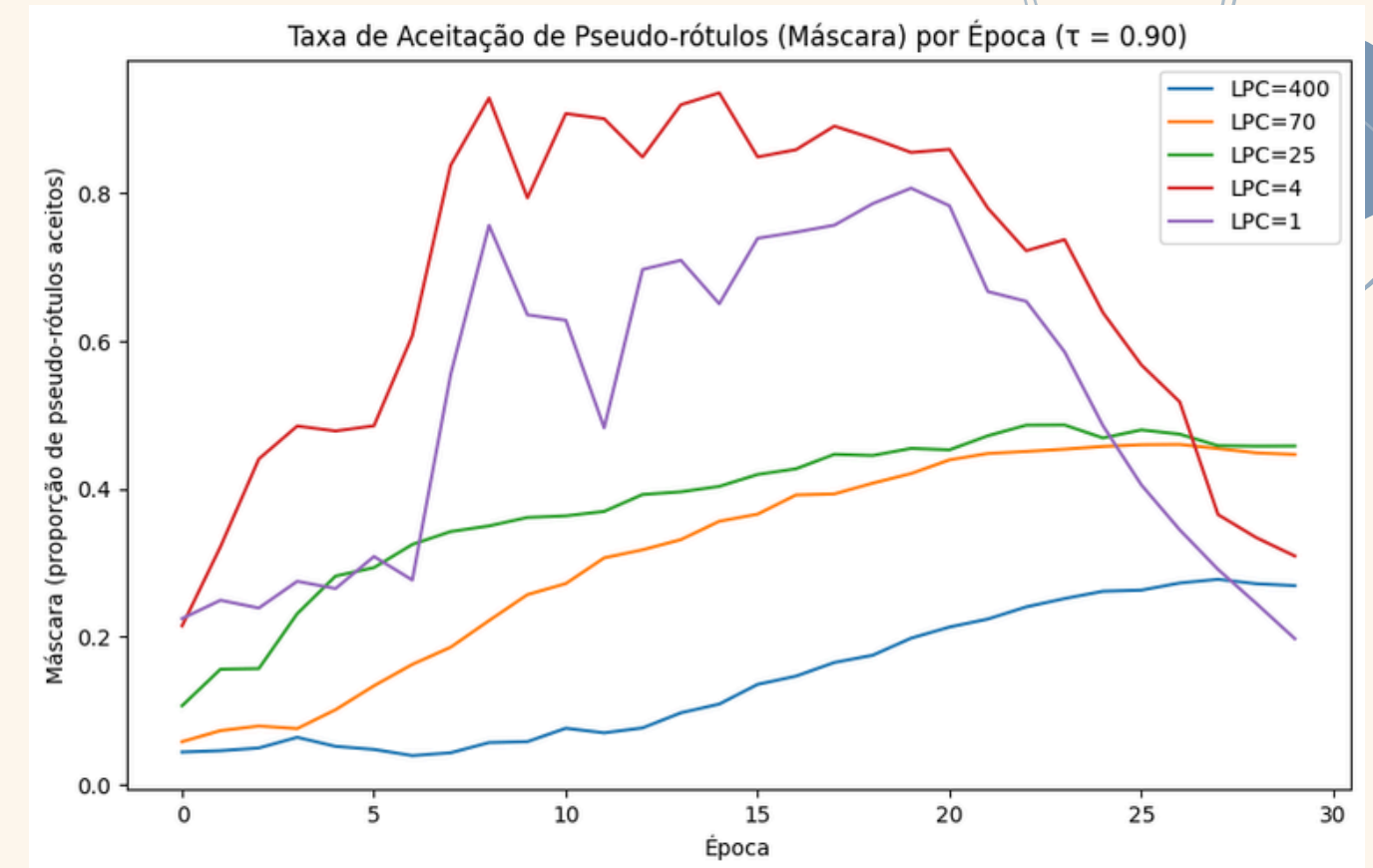
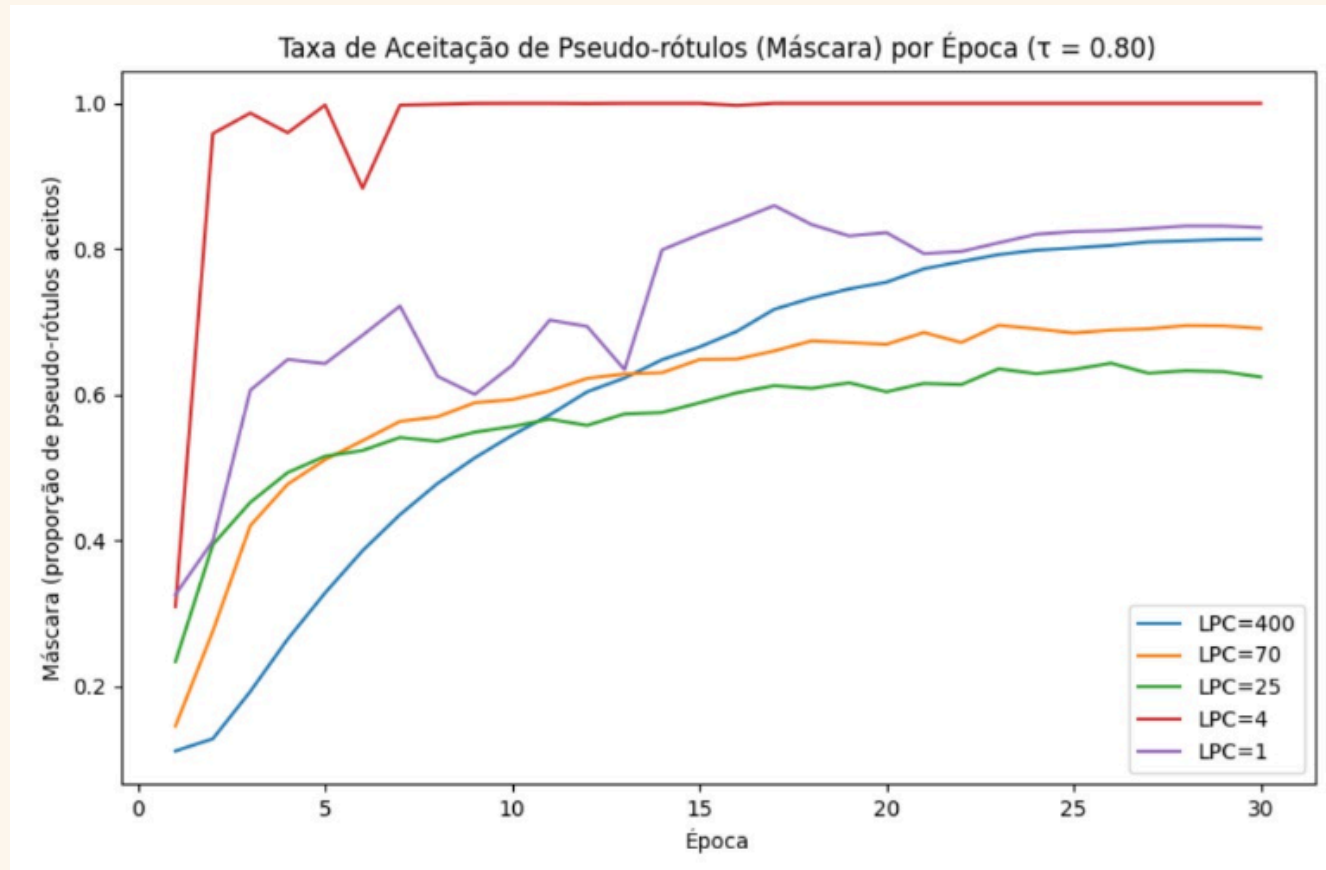
Resultados

- Qualidade dos pseudo-rótulos
- Impacto do threshold de confiança
- Impacto do augmentation e loss híbrida

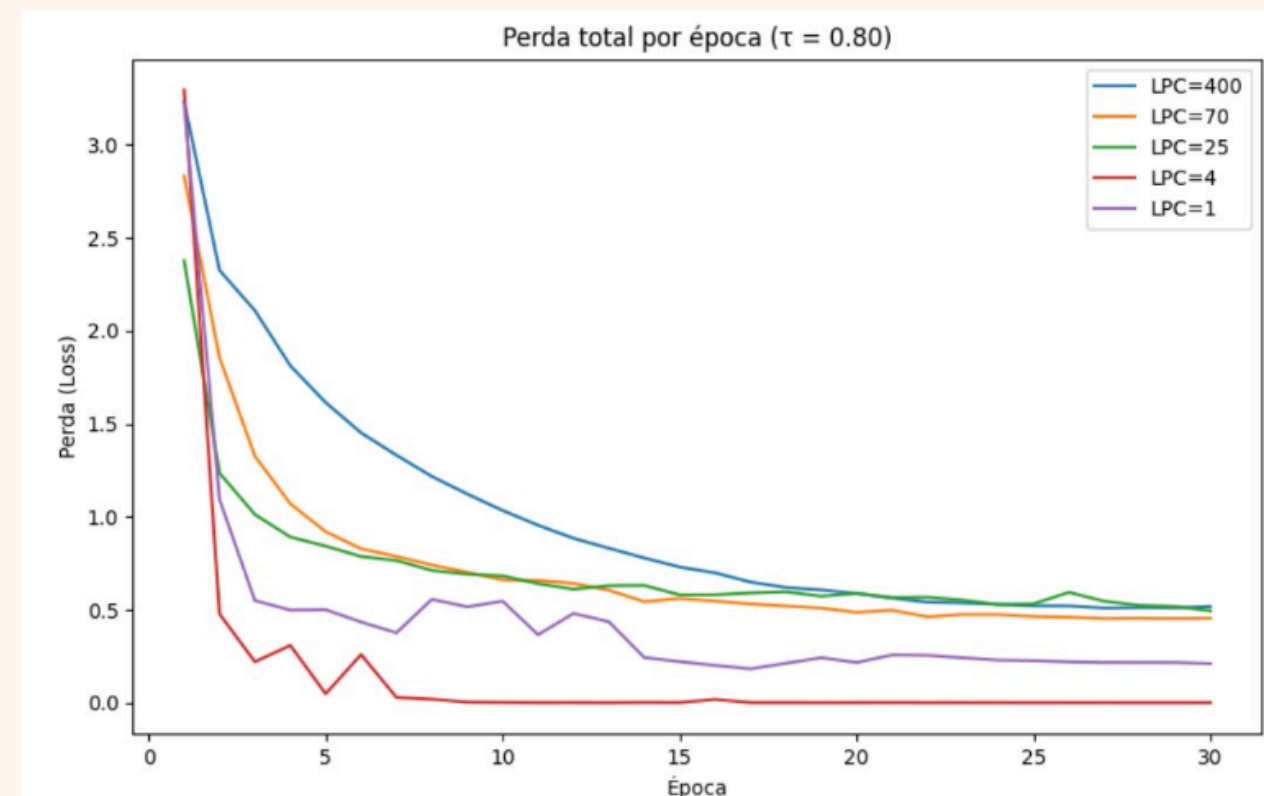
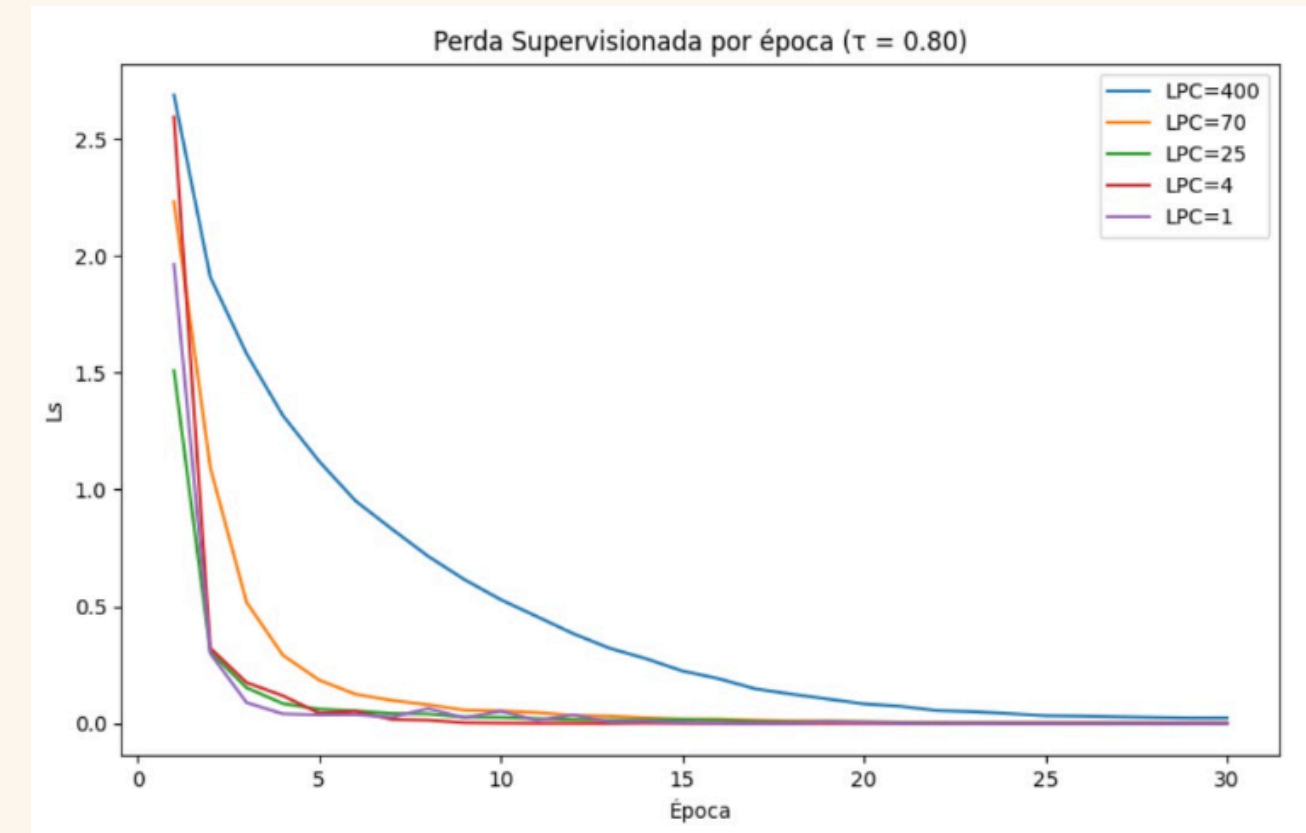
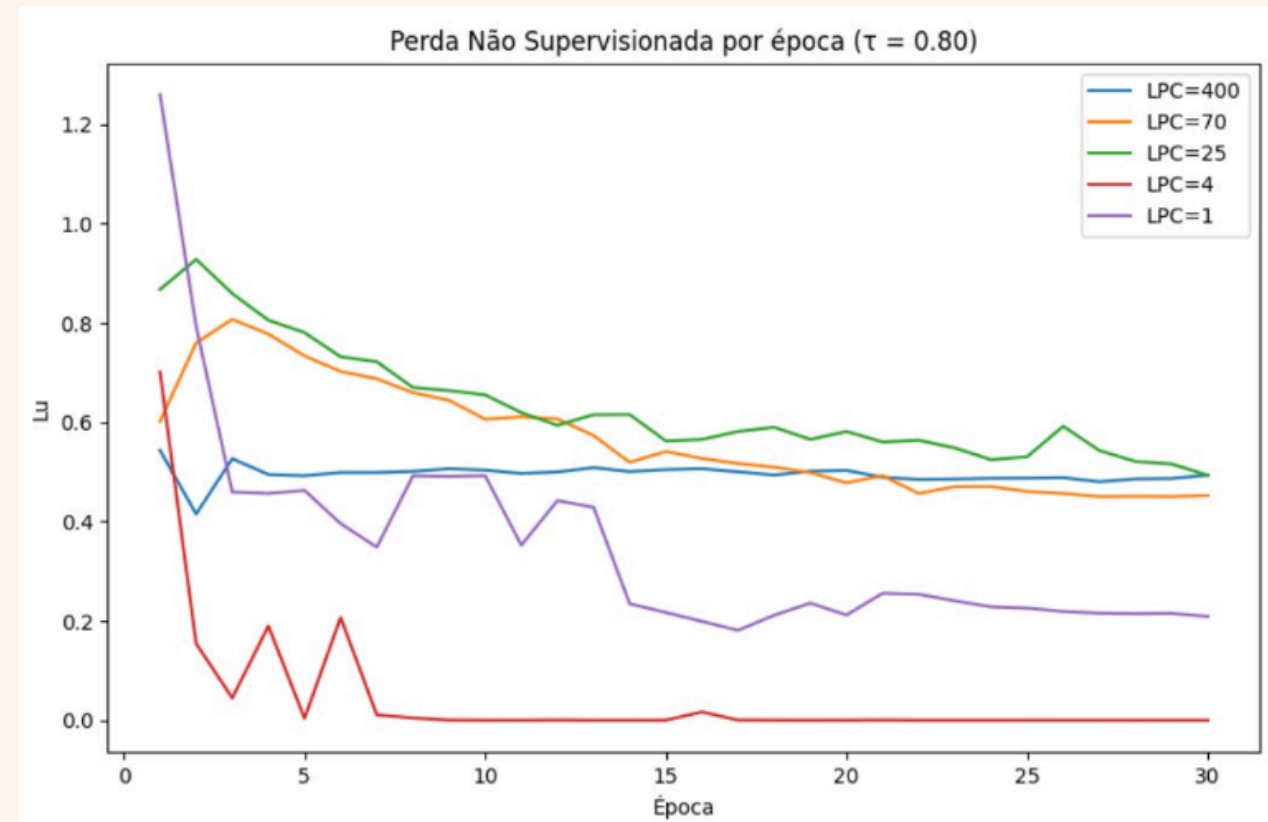
Impacto do threshold de confiança



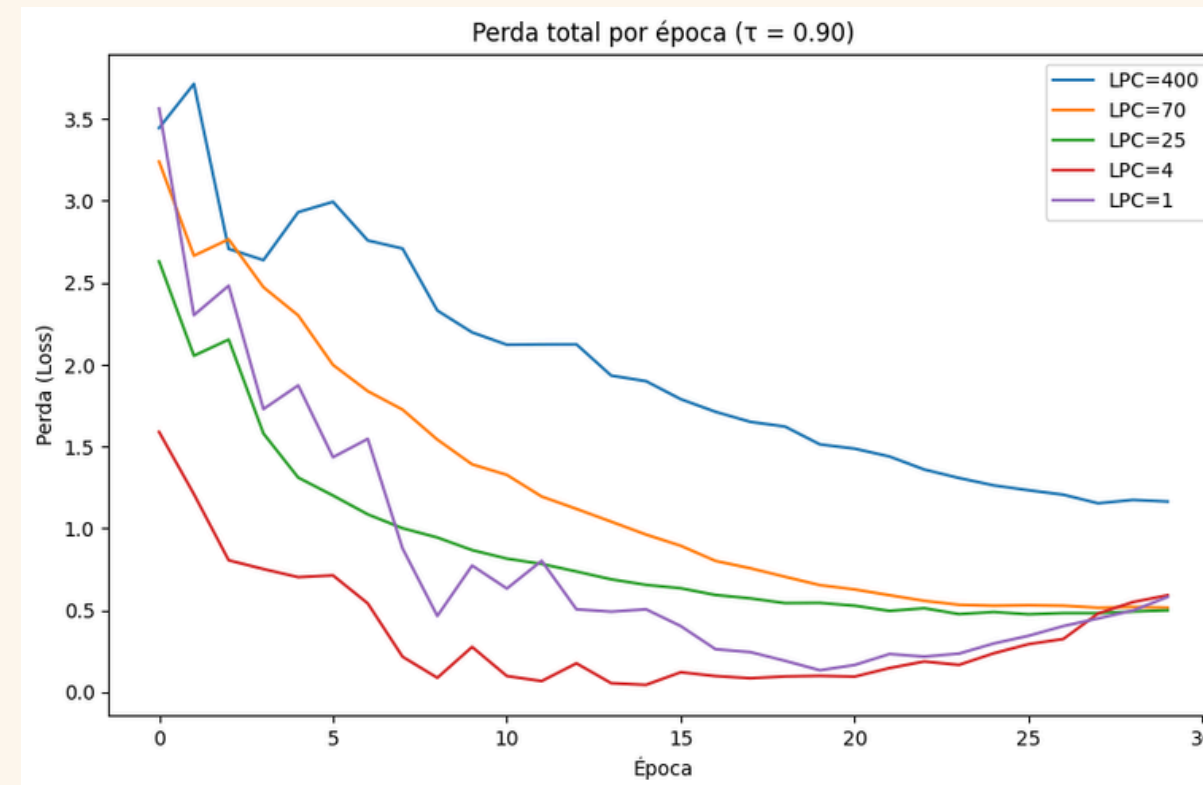
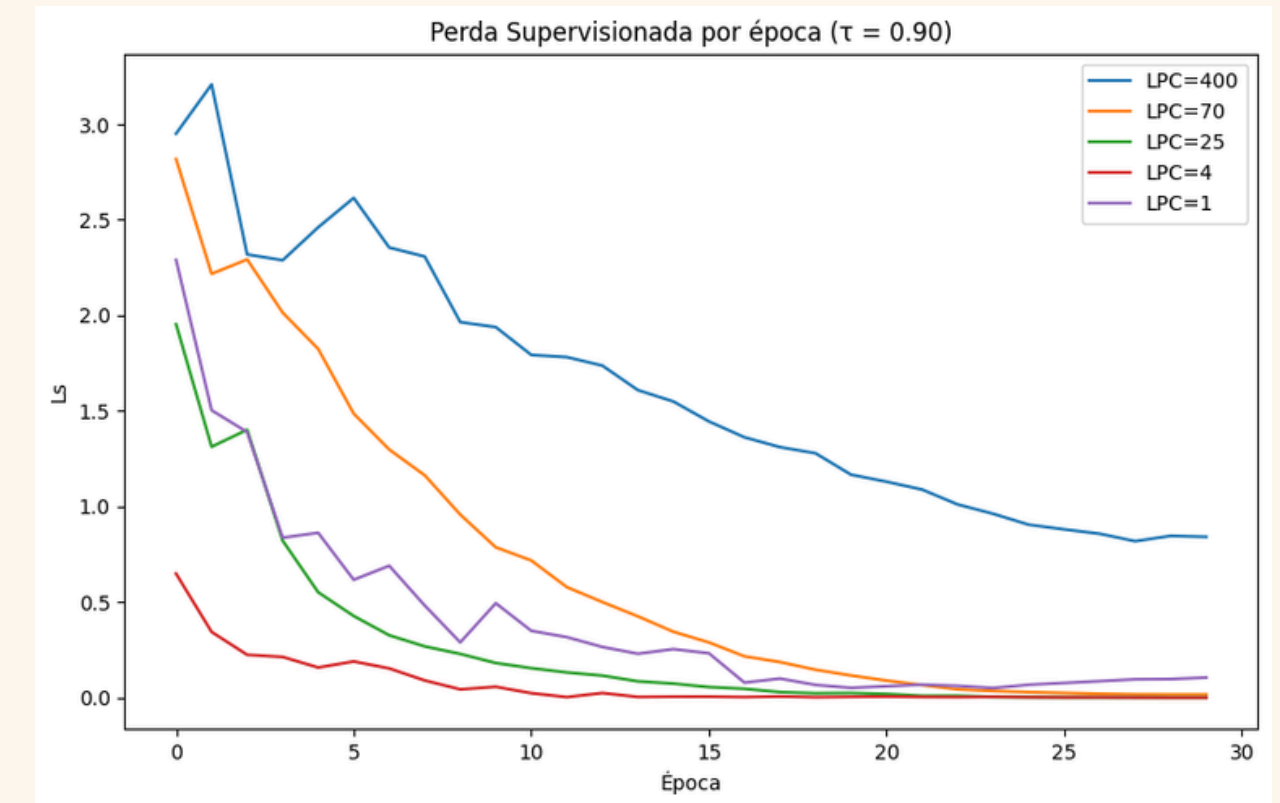
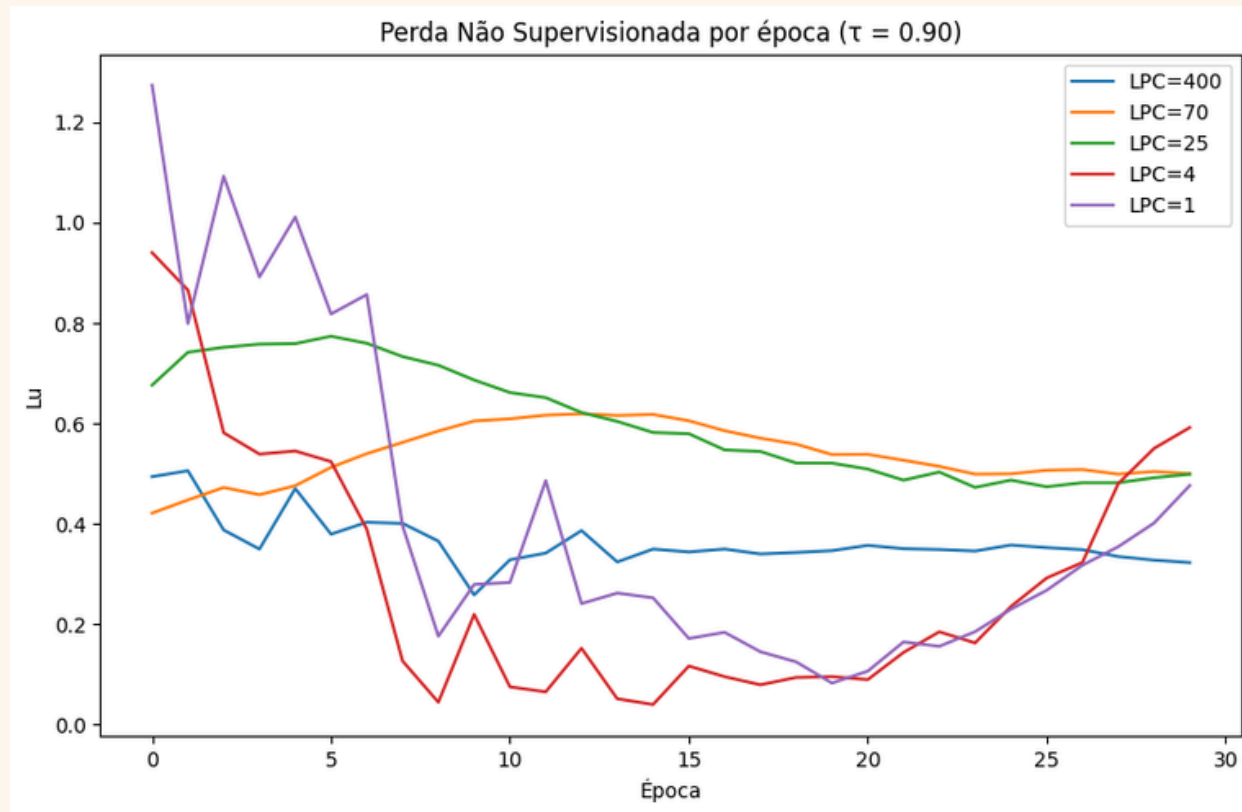
Qualidade dos pseudo-rótulos



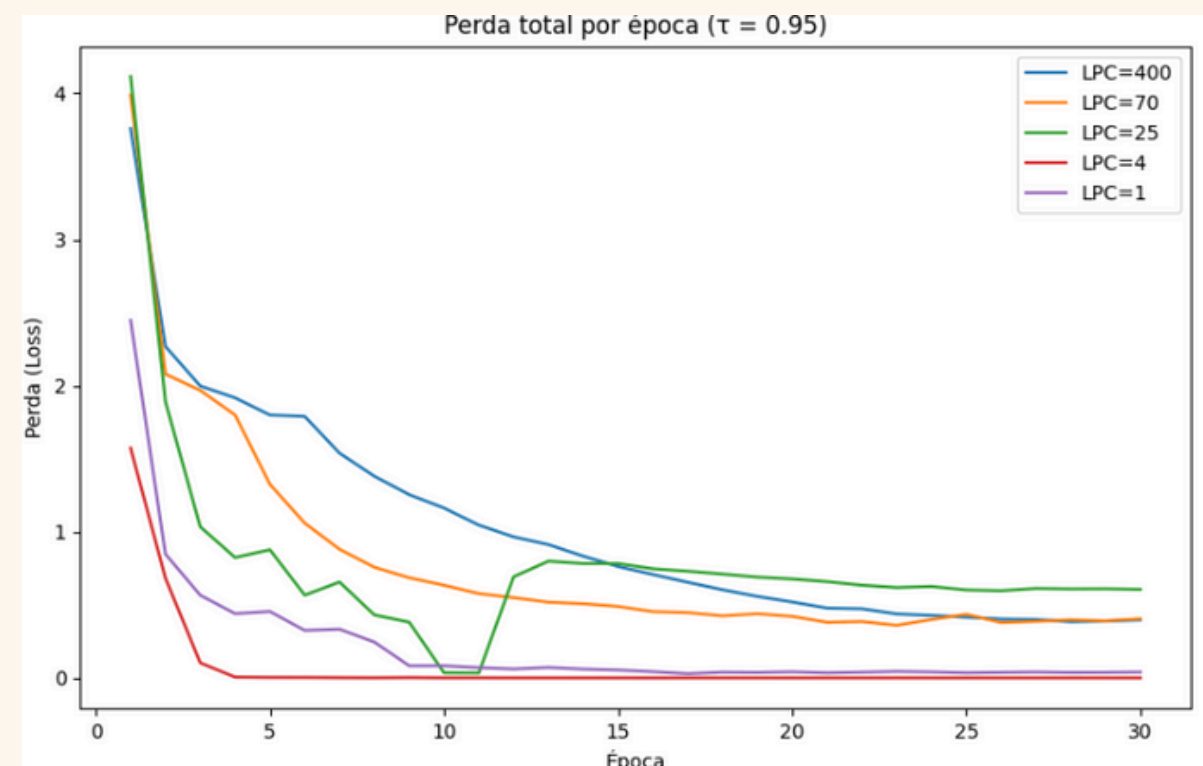
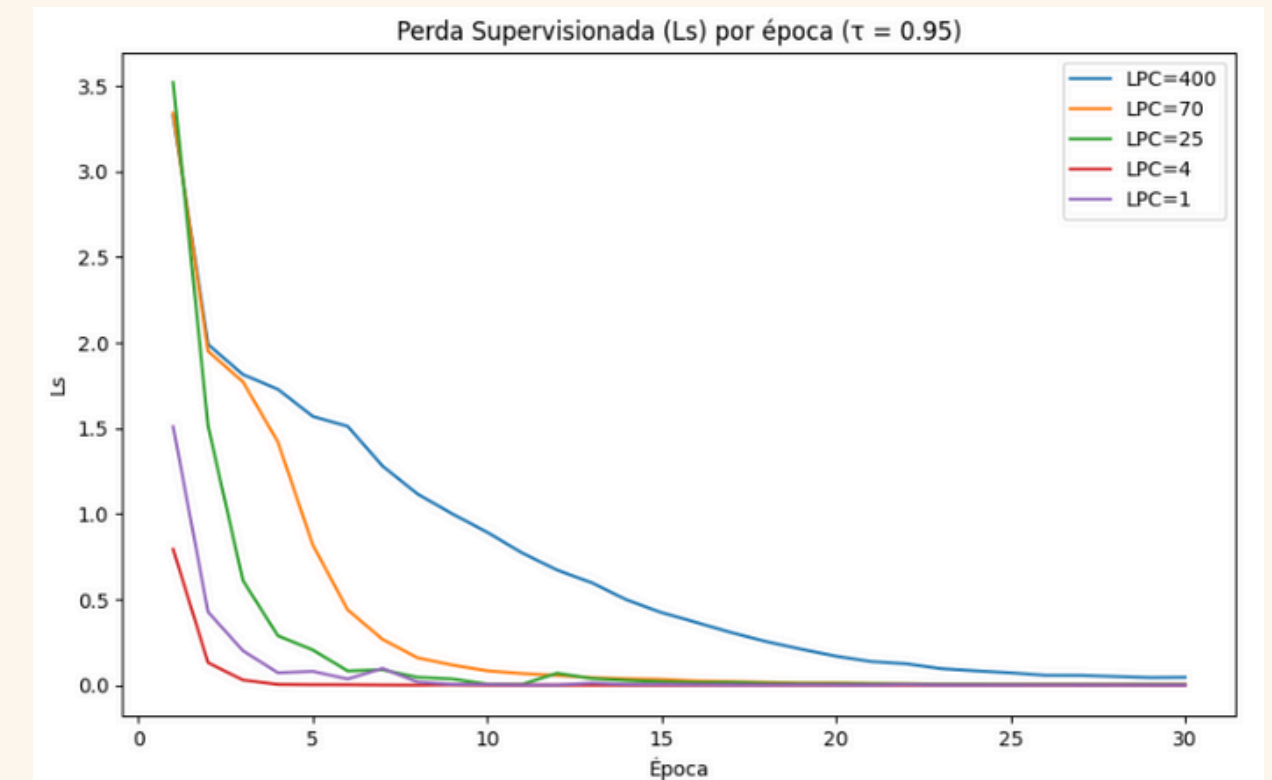
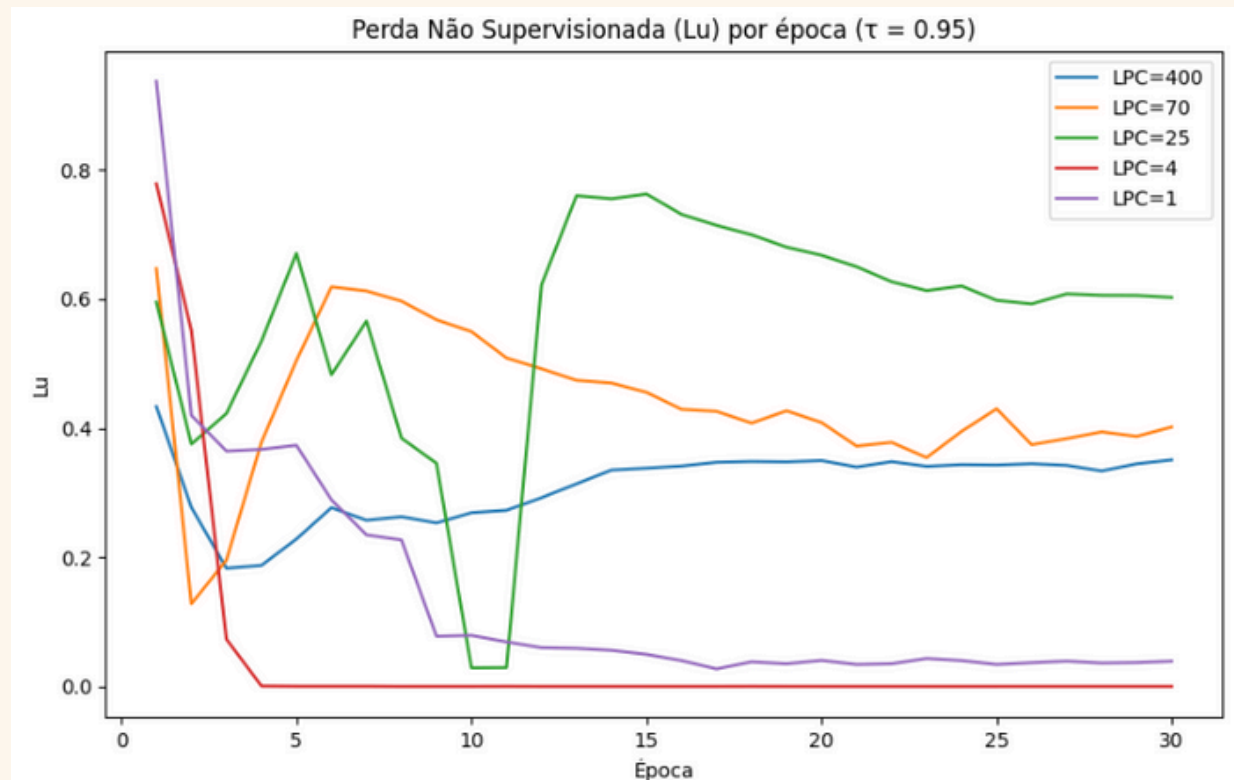
Impacto do augmentation e loss híbrida



Impacto do augmentation e loss híbrida



Impacto do augmentation e loss híbrida



The background features a light beige color with an abstract geometric pattern. This pattern includes various shades of blue: solid circles, circles with concentric outlines, clusters of small dots, and circles filled with fine parallel lines. These elements are scattered across the corners and edges of the frame, creating a modern, minimalist aesthetic.

Obrigado!