

Em 850°C pode-se analisar o comportamento da fração volumétrica de fase sigma através dos gráficos 4.4 a 4.8. Os gráficos 4.7 e 4.8 mostram que as maiores frações volumétricas de fase sigma se concentra aproximadamente nas regiões a 1mm da superfície.

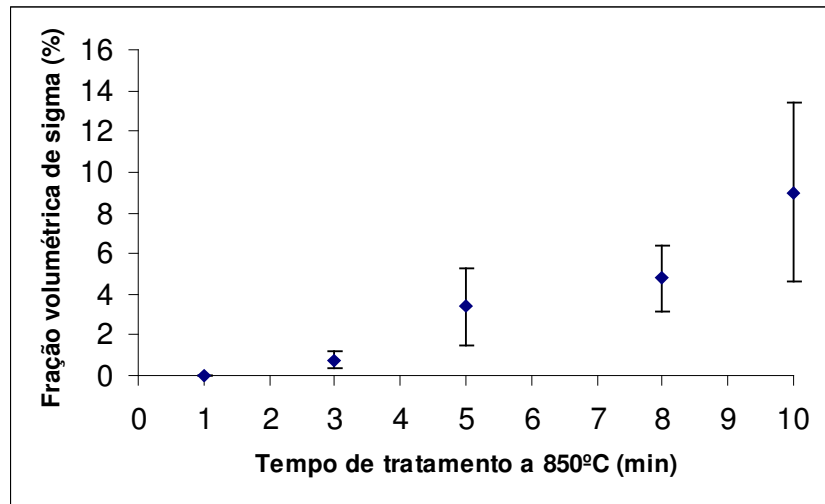


Gráfico 4.4: Fração volumétrica de sigma em função do envelhecimento

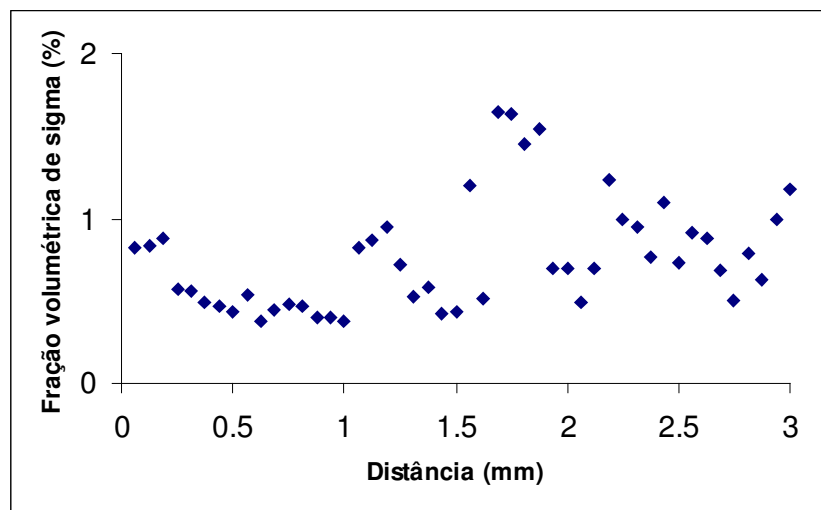


Gráfico 4.5: Perfil da fração volumétrica de sigma em função da distância da superfície (3 min).

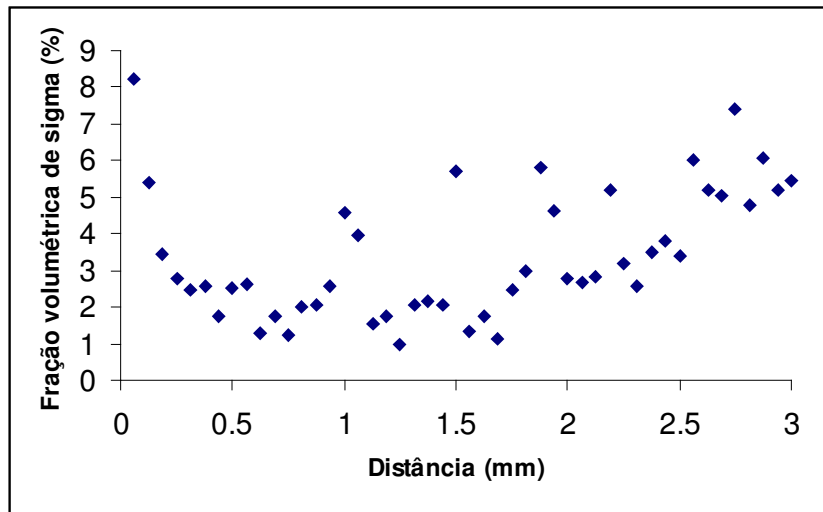


Gráfico 4.6: Perfil da fração volumétrica de sigma em função da distância da superfície (5 min).

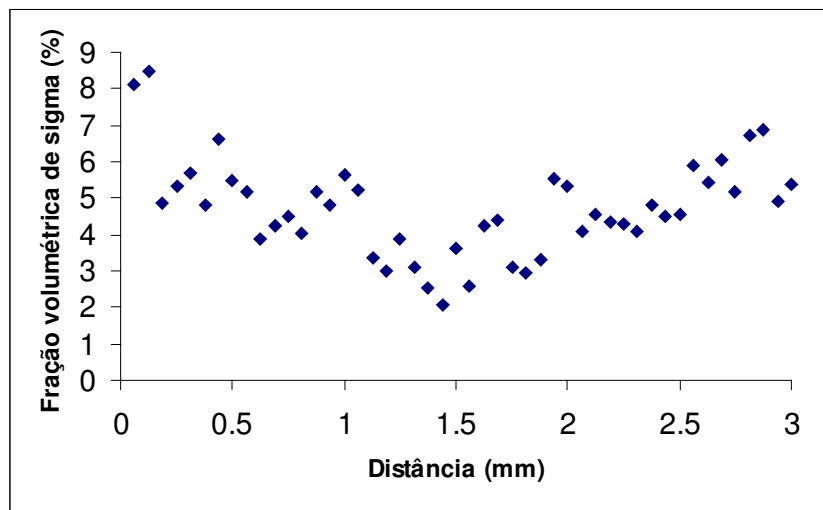


Gráfico 4.7: Perfil da fração volumétrica de sigma em função da distância da superfície (8 min).

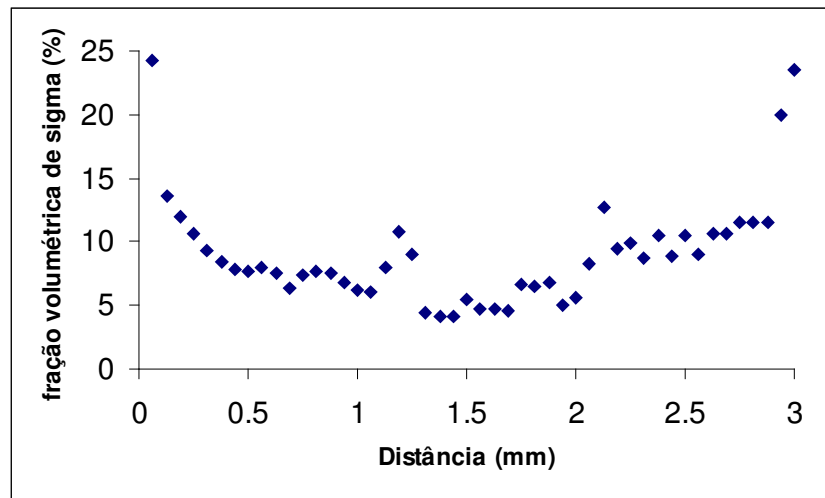


Gráfico 4.8: Perfil da fração volumétrica de sigma em função da distância da superfície (10 min).

Os gráficos 4.9 a 4.13 apresentados a seguir mostram o comportamento da fração volumétrica de fase sigma nas amostras tratadas a 900°C. Os gráficos 4.10 e 4.12 também apresentam picos de fase sigma em aproximadamente a 1mm e 2mm da superfície.

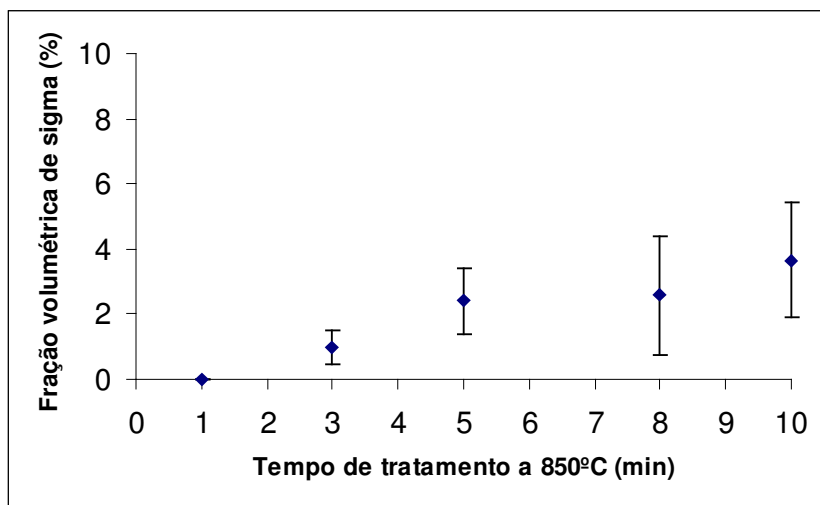


Gráfico 4.9: Fração volumétrica de sigma em função do envelhecimento

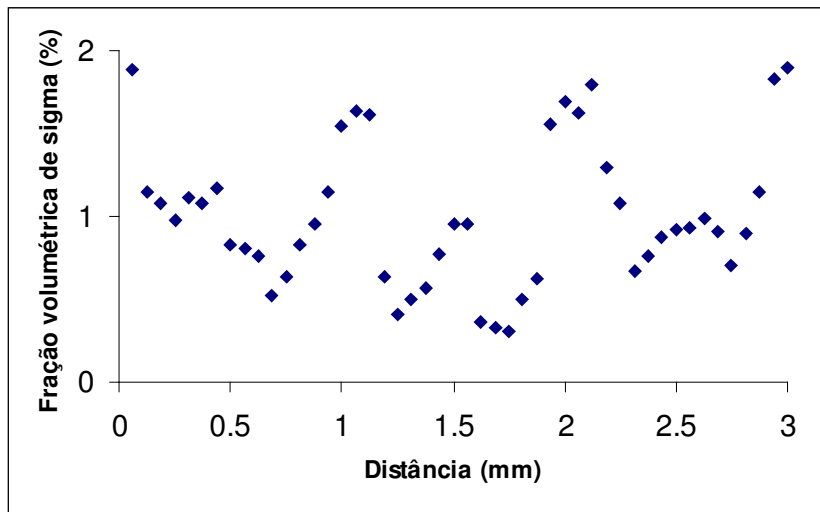


Gráfico 4.10: Perfil da fração volumétrica de sigma em função da distância da superfície (3 min).

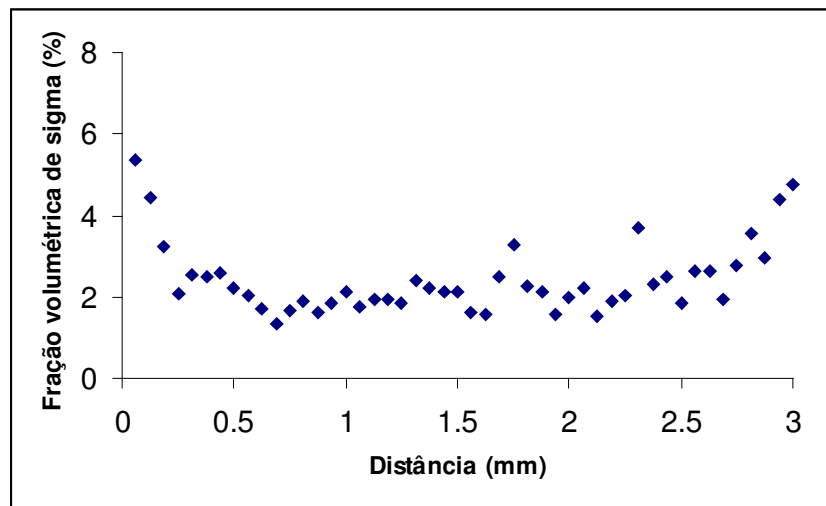


Gráfico 4.11: Perfil da fração volumétrica de sigma em função da distância da superfície (5 min).

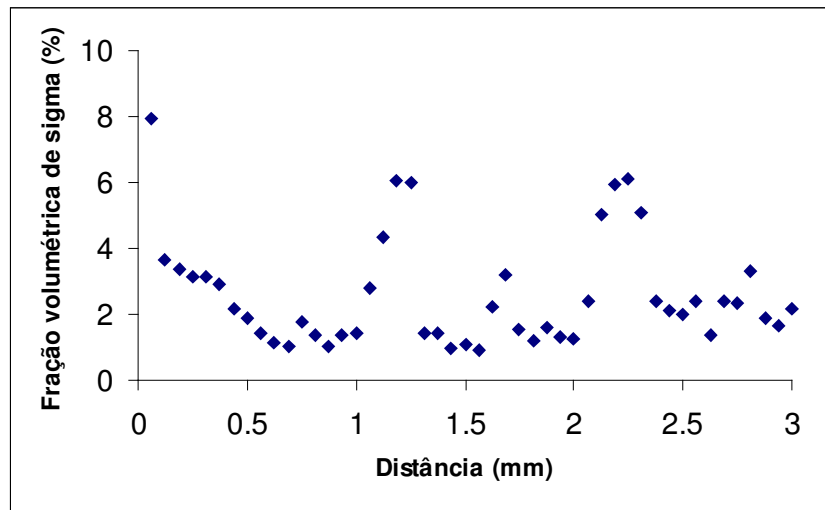


Gráfico 4.12: Perfil da fração volumétrica de sigma em função da distância da superfície (8 min).

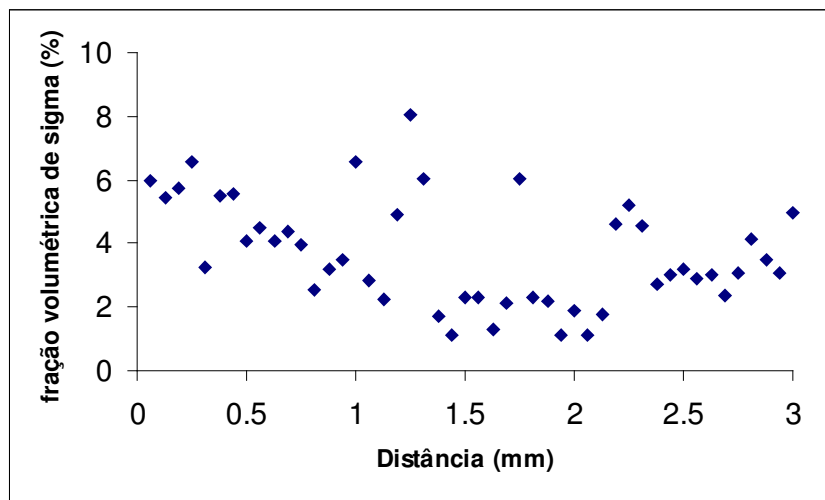


Gráfico 4.13: Perfil da fração volumétrica de sigma em função da distância da superfície (10 min).

4.2.2.1-Fração volumétrica de ferrita e austenita

Após o tratamento térmico das amostras estudadas pode-se analisar o comportamento da fração volumétrica de ferrita e da austenita. Nas amostras tratadas a

700°C e 750° não foi possível esboçar os gráficos da fração volumétrica de austenita devido a não contagem de fase sigma destas amostras.

Os gráficos 4.14 e 4.15 mostram o comportamento da fração volumétrica de ferrita nas temperaturas de 700°C e 750°C, comprovando a diminuição da ferrita devido a formação de fase sigma em relação a amostra solubilizada.

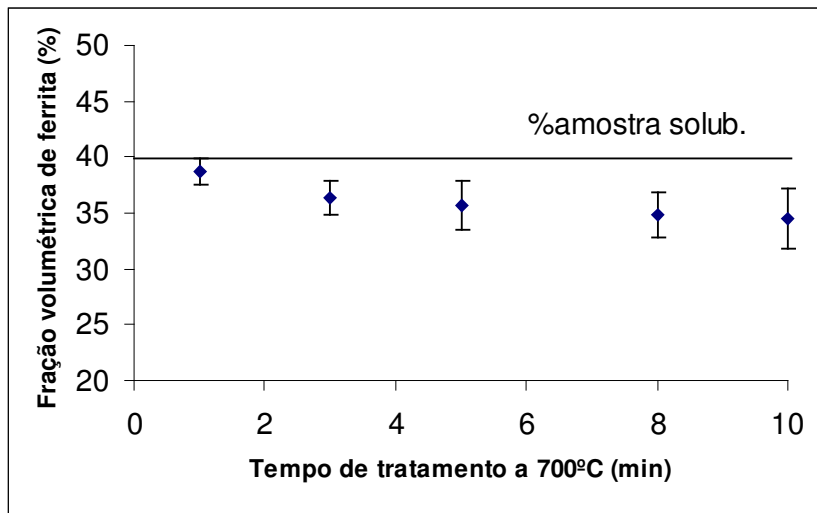


Gráfico 4.14: Fração volumétrica de ferrita em função do tempo de envelhecimento.

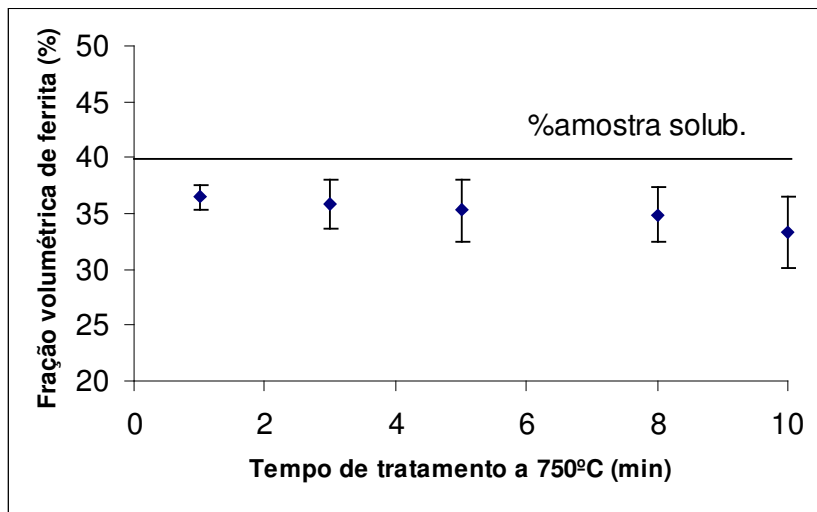


Gráfico 4.15: Fração volumétrica de ferrita em função do tempo de envelhecimento.

Os gráficos a seguir demonstram o comportamento da fração volumétrica de ferrita e austenita nas amostras tratadas a 800°C, 850°C e 900°C. Estas amostras comprovam a formação de fase sigma através da decomposição eutetóide da ferrita, gerando austenita secundária, como mostra os gráficos 4.17, 4.19 e 4.21. Nestes gráficos constatou-se o aumento da fração volumétrica de austenita em relação a amostra solubilizada.

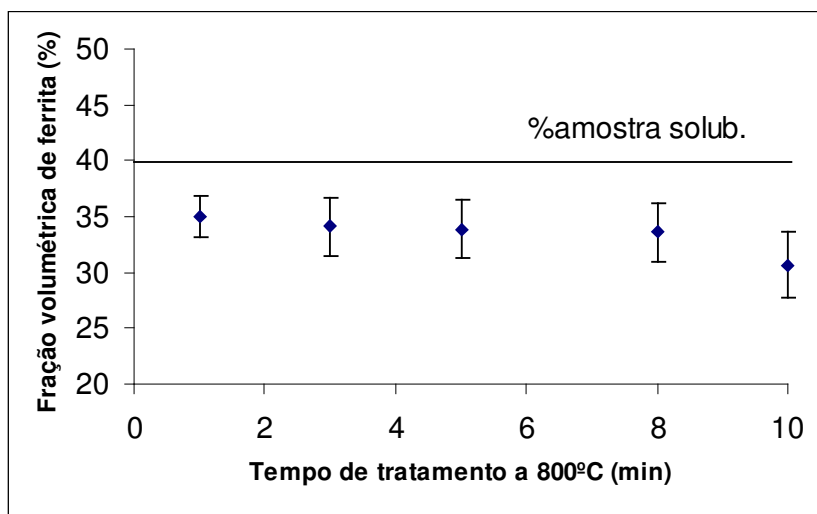


Gráfico 4.16: Fração volumétrica de ferrita em função do tempo de envelhecimento.

A fração volumétrica de austenita foi calculada pela equação 3.1.

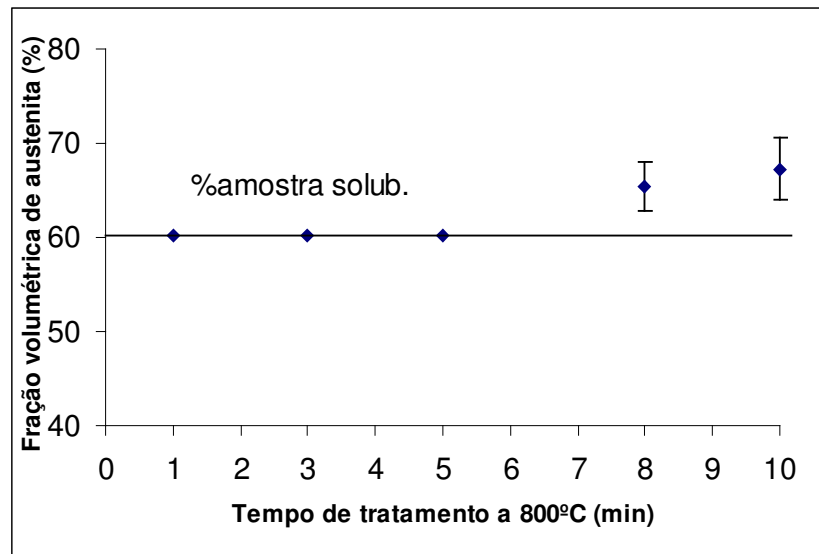


Gráfico 4.17: Fração volumétrica de austenita em função do tempo de envelhecimento.

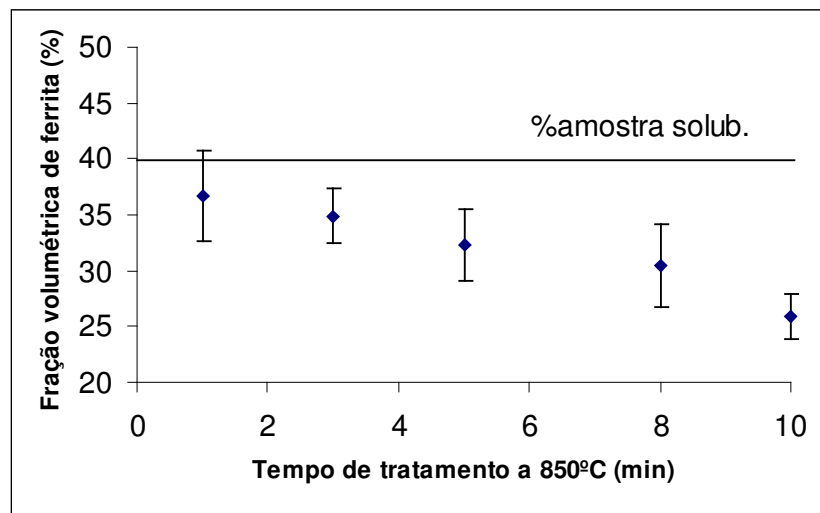


Gráfico 4.18: Fração volumétrica de ferrita em função do tempo de envelhecimento.

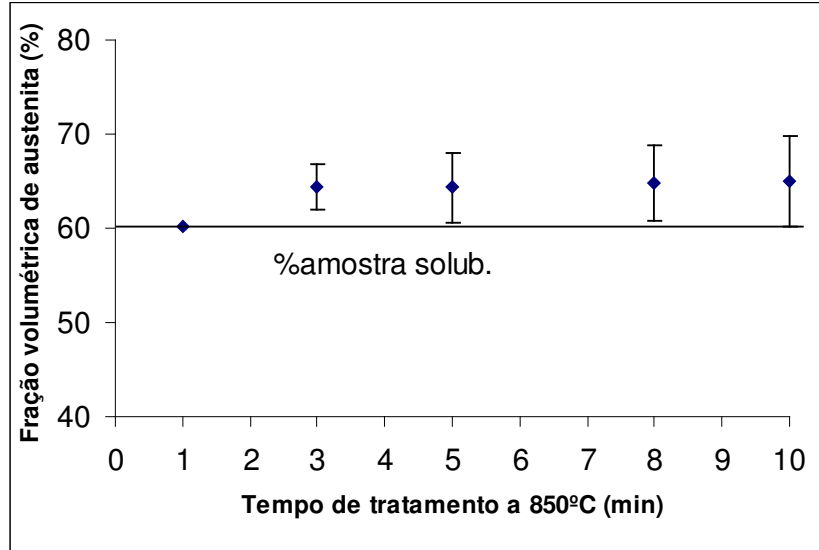


Gráfico 4.19: Fração volumétrica de austenita em função do tempo de envelhecimento.

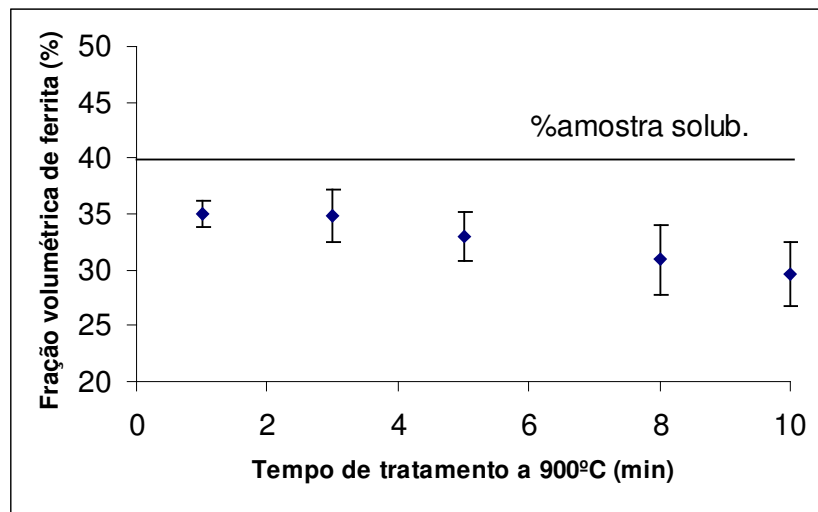


Gráfico 4.20: Fração volumétrica de ferrita em função do tempo de envelhecimento.

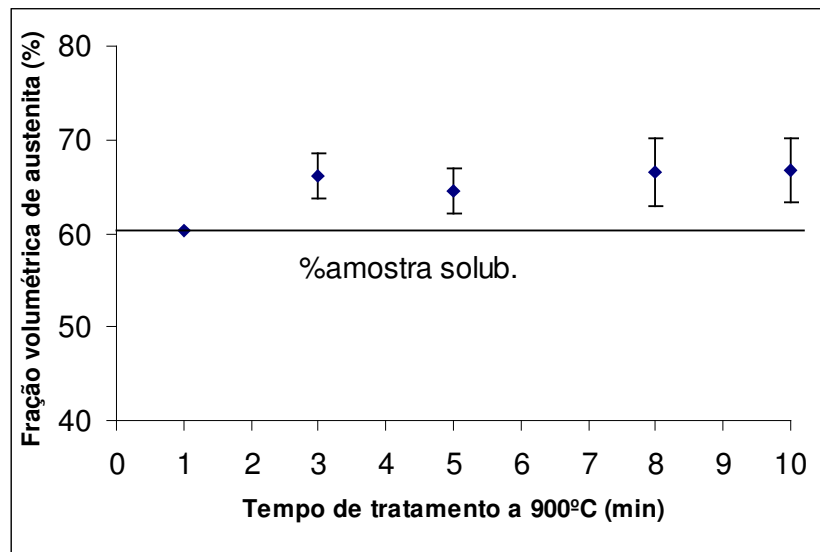


Gráfico 4.21: Fração volumétrica de austenita em função do tempo de envelhecimento.

4.3-Evolução de microdureza

4.3.1-Amostra solubilizada

Após realizadas as medições numa seção transversal da peça com uma carga de 0,01kgf foi obtida uma média de 253 HV, com um desvio padrão de 13. O perfil de dureza da amostra pode ser constatado no gráfico 4.22.

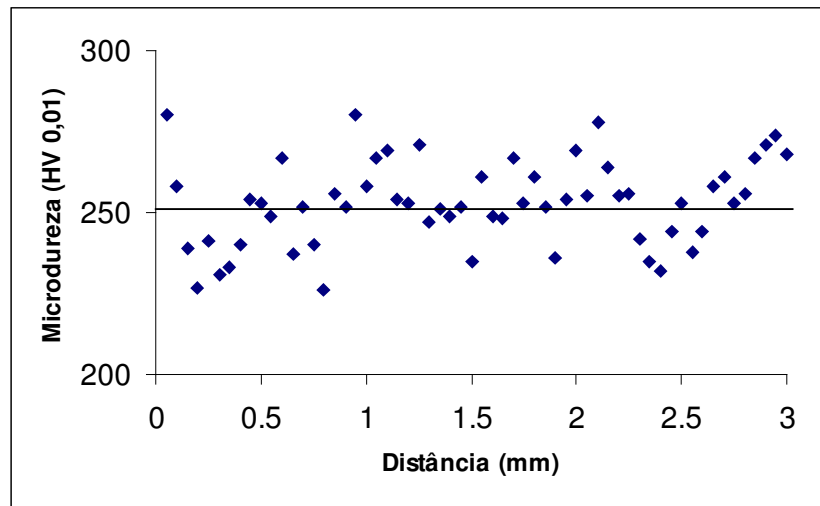


Gráfico 4.22: Perfil da dureza em função da distância da superfície.

4.3.2-Amostras envelhecidas

Após o tratamento térmico foi realizado o mesmo procedimento da amostra solubilizada, visto anteriormente, podendo assim analisar os perfis de dureza em função da distância através das temperaturas de tratamento e tempo de tratamento.

Os gráficos 4.23 a 4.29 mostram a evolução da microdureza das amostras tratadas a 700°C. Em todos os perfis pode-se constatar que os picos de dureza se encontram em aproximadamente a 1mm da superfície, ou seja, no mesmo local onde se concentra a maior formação de fase sigma.

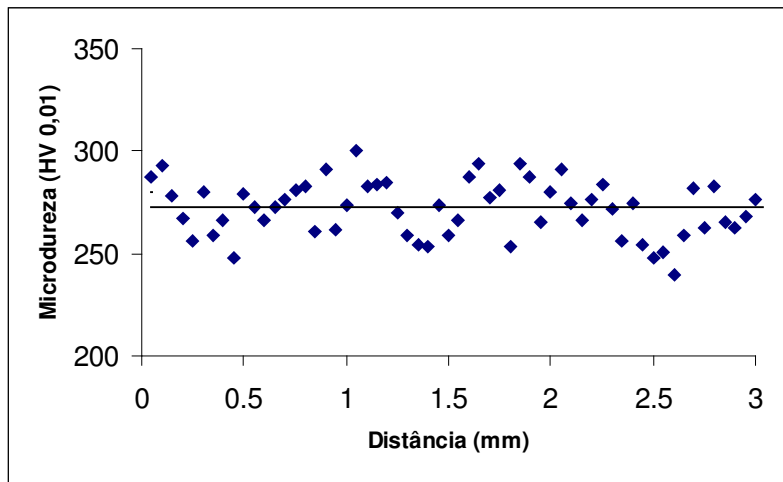


Gráfico 4.23: Perfil da dureza em função da distância da superfície após envelhecimento a 700°C por 1 min.

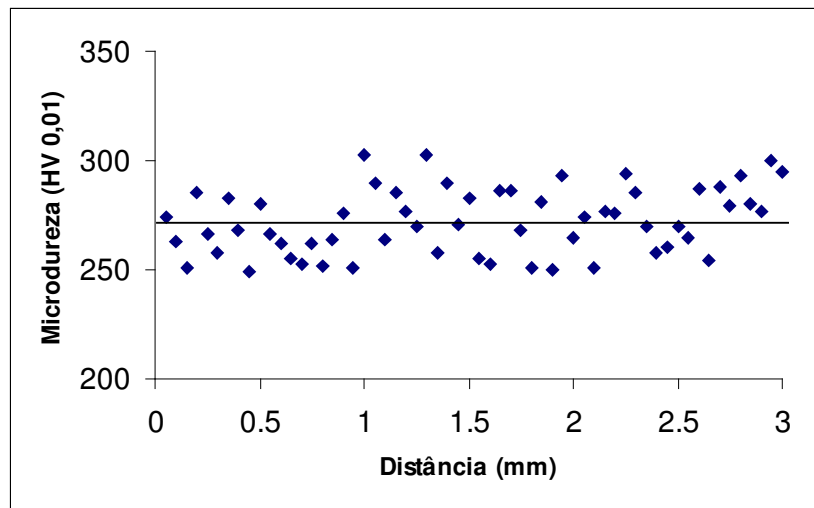


Gráfico 4.24: Perfil da dureza em função da distância da superfície após envelhecimento a 700°C por 3 min.

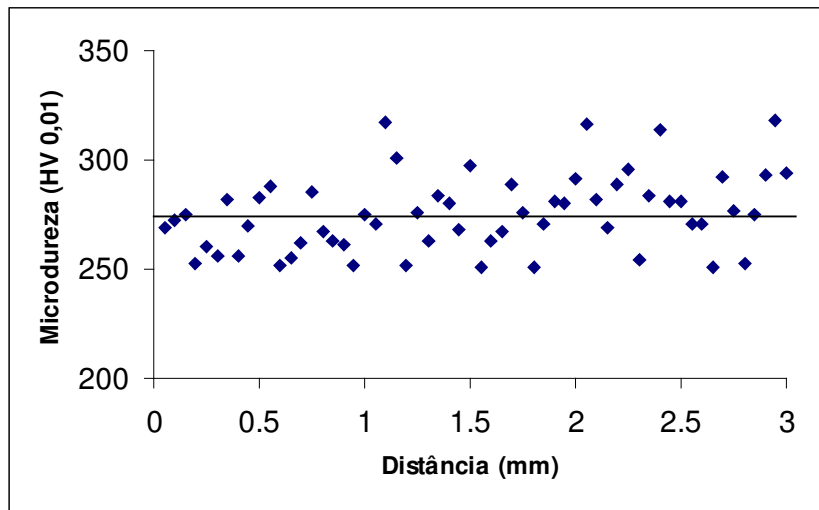


Gráfico 4.25: Perfil da dureza em função da distância da superfície após envelhecimento a 700°C por 5 min.

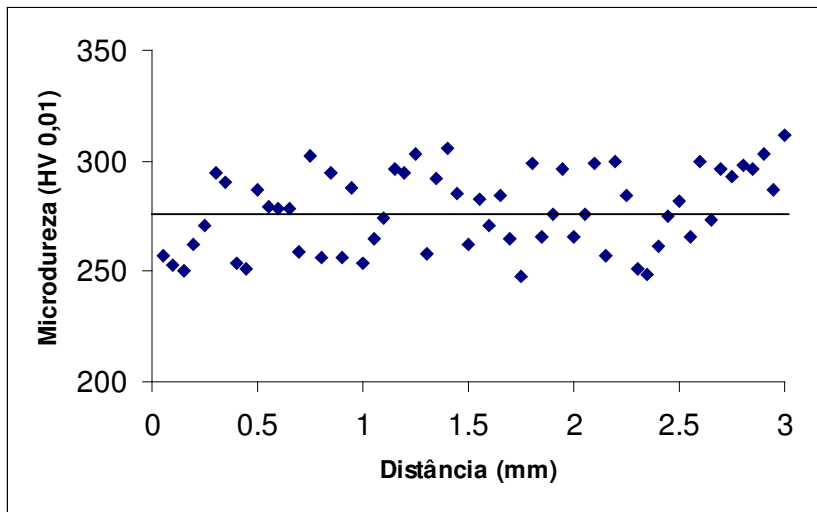


Gráfico 4.26: Perfil da dureza em função da distância da superfície após envelhecimento a 700°C por 8 min.

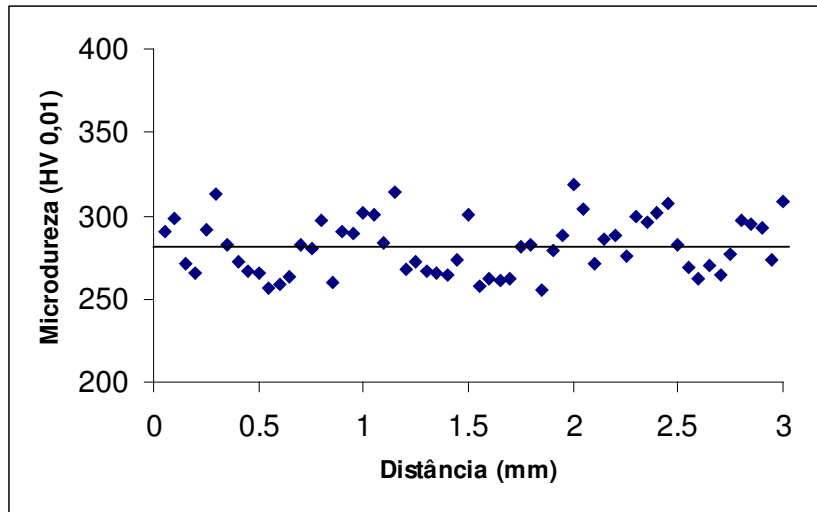


Gráfico 4.27: Perfil da dureza em função da distância da superfície após envelhecimento a 700°C por 10 min.

Após realizados todos os perfis pode-se calcular a média de cada uma das amostras para analisar apenas em um gráfico a dureza em relação ao tempo de tratamento, que variou de 1 à 10 min, visto nos perfis anteriores e também compará-la com a carga de 0,5 HV (gráficos 4.28 e 4.29).

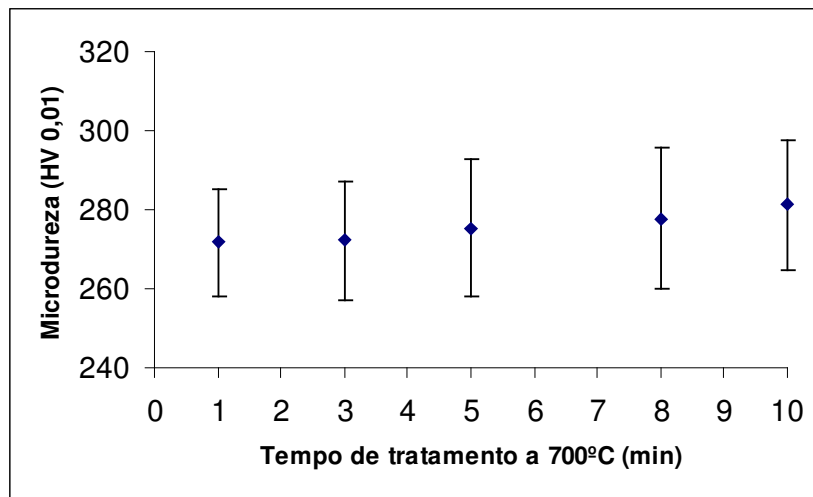


Gráfico 4.28: Dureza em função do tempo de envelhecimento.

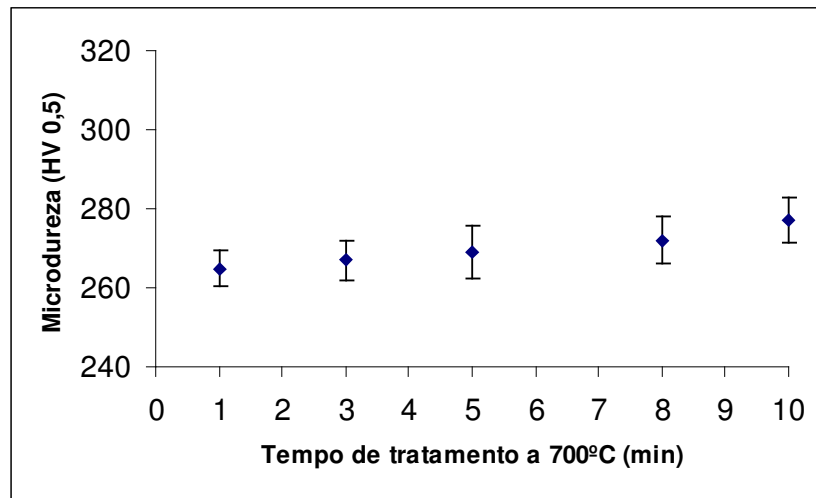


Gráfico 4.29: Dureza em função do tempo de envelhecimento.

Os gráficos 4.30 a 4.36 são relativos as amostras tratadas a 750°C. Pode-se observar nos gráficos 4.35 e 4.36 que o aumento da dureza não foi muito grande em relação ao tempo de tratamento devido a pequena formação de fase sigma.

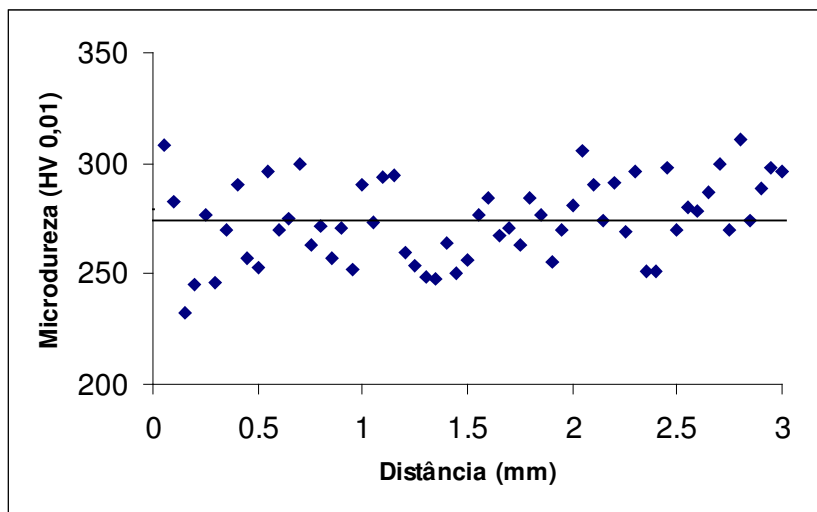


Gráfico 4.30: Perfil da dureza em função da distância da superfície após envelhecimento a 750°C por 1 min.

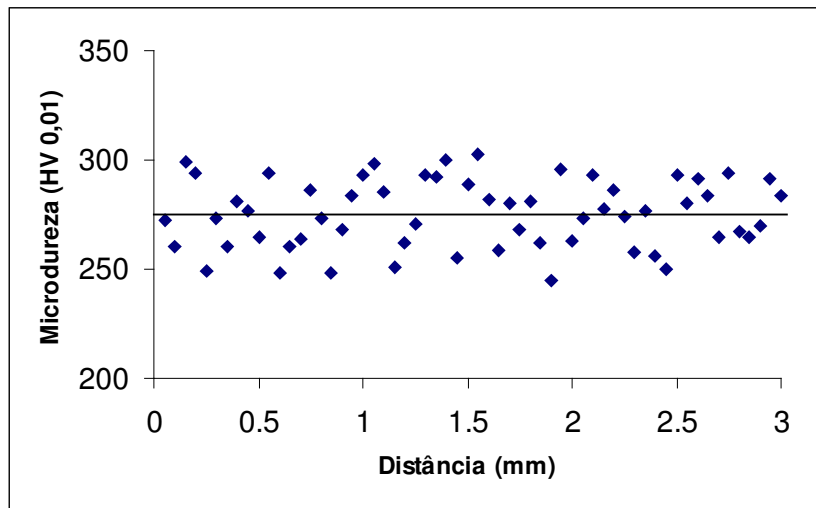


Gráfico 4.31: Perfil da dureza em função da distância da superfície após envelhecimento a 750°C por 3 min.

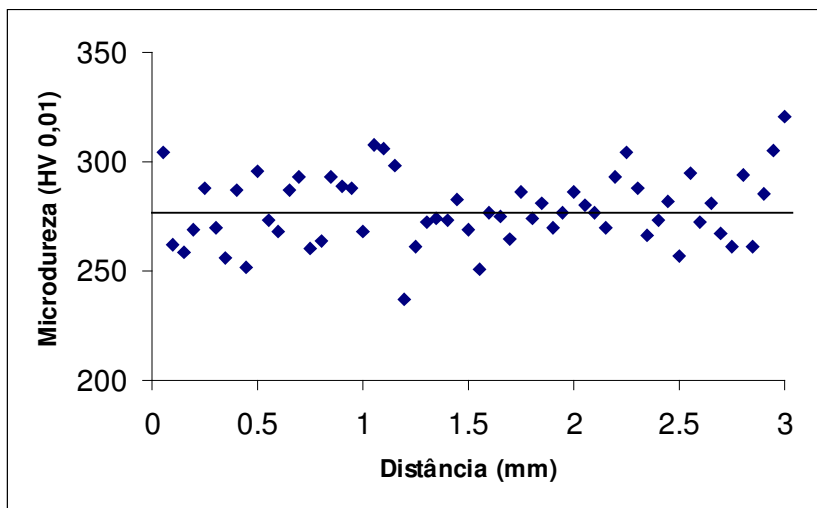


Gráfico 4.32: Perfil da dureza em função da distância da superfície após envelhecimento a 750°C por 5 min.

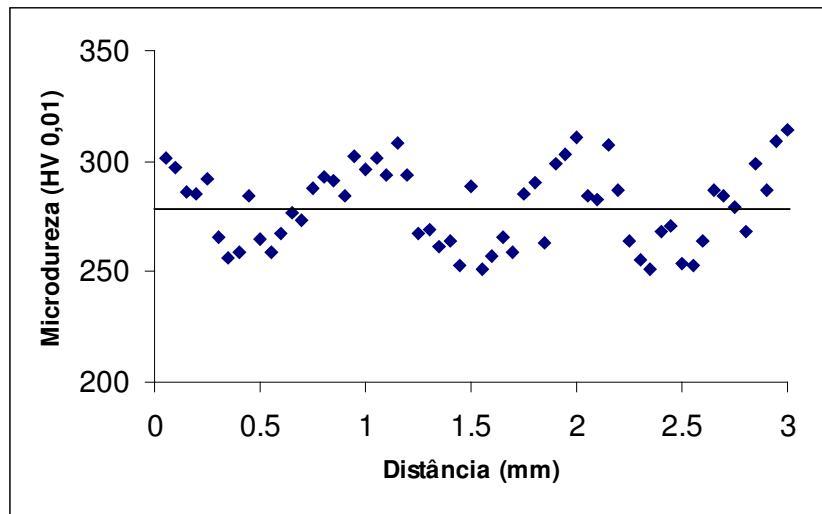


Gráfico 4.33: Perfil da dureza em função da distância da superfície após envelhecimento a 750°C por 8 min.

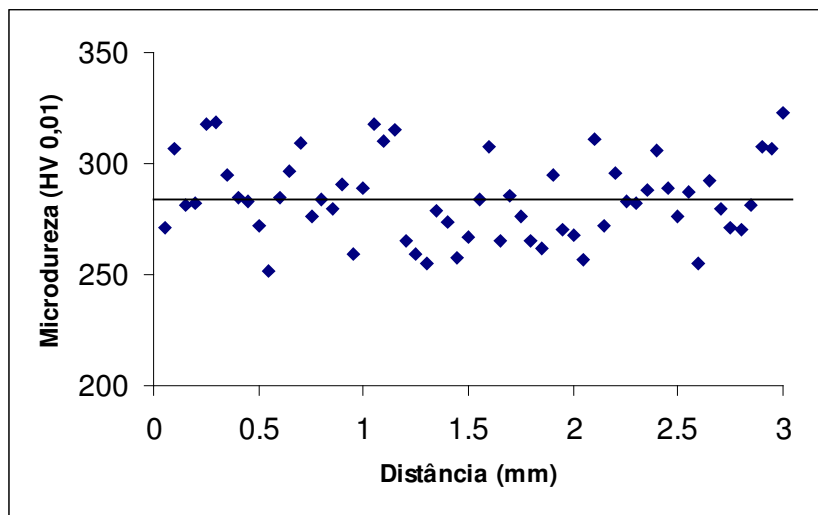


Gráfico 4.34: Perfil da dureza em função da distância da superfície após envelhecimento a 750°C por 10 min.

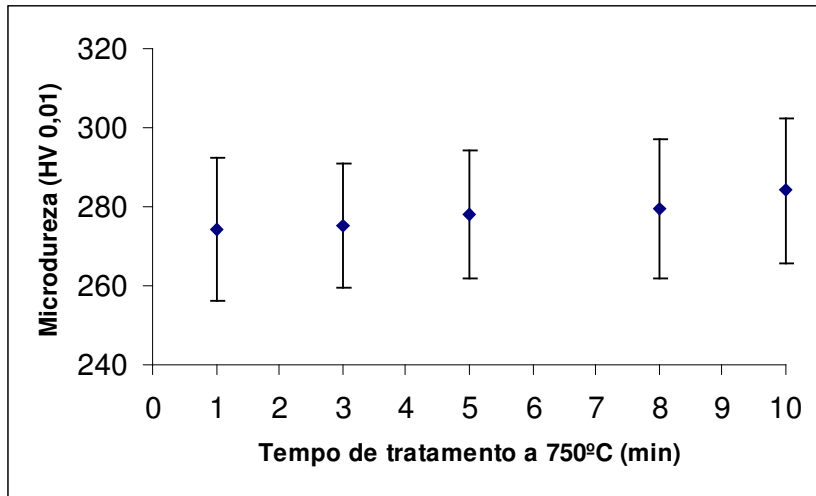


Gráfico 4.35: Dureza em função do tempo de envelhecimento.

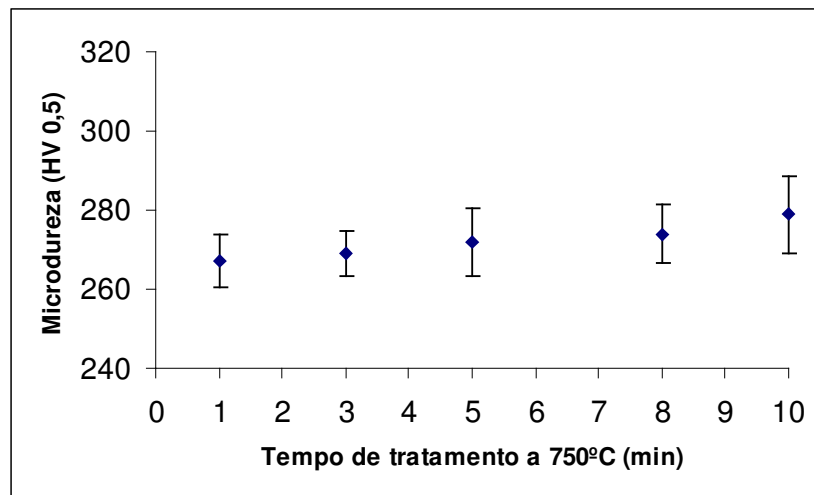


Gráfico 4.36: Dureza em função do tempo de envelhecimento.