
AGULHAMENTO, UMA SIMPLIFICAÇÃO DA TÉCNICA DE PÓS-CARGA (AFTERLOADING)

DR. SALIM AISEN *
DR. DIRCEU MARTINS VIZEU **
DR. LOURIVAL SILVEIRA FILHO ***
DR. ANTONIO SAMPAIO MOURA ****

A utilização de fontes seladas em agulhas e tubos, muito difundida nas primeiras décadas deste século, teve seu campo de aplicação limitado por problemas de exposição do pessoal encarregado do seu manuseio.

À medida que as doses máximas permissíveis iam baixando, verificou-se que certas técnicas de modelagem e a maioria dos implantes temporários com Radium tornaram-se inexecutáveis.

Praticamente a única técnica que se manteve foi a aplicação de Radiumginecológico, pois até há pouco tempo, nenhum substitutivo à altura havia sido desenvolvido; é a este tipo de aplicação que devemos a evolução das técnicas de pós-carga. Pós-carga (**afterloading**) significa poder colocar as fontes radioativas depois do posicionamento e verificação dos aplicadores, o que reduz a exposição do pessoal da sala de cirurgia de um fator 10 vezes menor do que as técnicas usuais.

Uma das primeiras técnicas de pós-carga, para implantes removíveis foi descrita por Henschke (4) em 1953 e muitas variações têm sido publicadas desde então. Este autor propôs a utilização de tubos de plástico que seriam introduzidos dentro do tumor,

e após a dosimetria seriam carregados com sementes de Iridium-192, ordenadas em tubos plásticos de diâmetro menor que o anterior (1, 2, 3).

Roach (8) adaptou o "intracath" comum para uso nos implantes removíveis. Este método torna-se antieconômico pois o material não pode ser reaproveitado.

Pierquim et al. (5, 6, 7) desenvolveram uma técnica de pós-carga, na qual utilizam fontes paralelas, interligadas em uma das extremidades. O aplicador usado pelos autores consiste de cilindros incompletos de aço inoxidável, rígidos, com uma das extremidades terminando em bixel e a outra interligada a outro cilindro. Estes aplica-

* Médico-Assistente do Instituto de Radioterapia Osvaldo Cruz. Médico-Assistente do Serviço de Radioterapia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

** Diretor do Departamento de Física do Instituto de Radioterapia Osvaldo Cruz. Presidente da Associação Brasileira de Físicos em Medicina. Doutor em Física Médica pela Universidade de São Paulo.

*** Estagiário de Radioterapia do Instituto de Radioterapia Osvaldo Cruz. Presidente do Serviço de Radioterapia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

**** Dosimetrista do Instituto de Radioterapia Osvaldo Cruz. Bacharelado em Física da Universidade de São Paulo.

dores ficaram conhecidos como "grampos de pierquin".

Todavia, apesar dos cuidados de proteção acima mencionados, permanecia o problema da exposição do pessoal de enfermagem que cuidava do doente portador de material radioativo.

A proteção por barreiras de chumbo tornava-se impraticável, pois devido a alta energia de radiação do Radium as espessuras tornariam as barreiras pesadíssimas.

O desenvolvimento da tecnologia nuclear pôs à disposição da radioterapia outros radioisótopos que podem substituir o Radium, que além de ter uma energia muito alta, apresenta também o perigo de vazamento de Radon 222, o primeiro elemento de sua cadeia de desintegração.

Inicialmente pensou-se no Cobalto-60 como substituto, porém, embora ficasse eliminado o problema do vazamento, continuava o da proteção radiológica da equipe, pois o Cobalto-60 também apresenta gamas de alta energia. Além disso sua meia-vida de 5,2 anos obrigaria a freqüentes correções e substituições do estoque, o que não acontecia com o Radium que apresenta meia-vida de 1620 anos.

A escolha final recaiu sobre o Cesium-137 que, além de apresentar energia mais baixa, tem a meia-vida de 30 anos.

O uso de Cobalto-60 restringiu-se às unidades automáticas de pós-carga que foram desenvolvidas por volta de 1965. Estas unidades permitem a colocação das fontes por controle remoto, eliminando toda a exposição profissional, tanto do médico como do pessoal da enfermagem.

As técnicas até então desenvolvidas não resolveram o problema dos tratamentos intersticiais (agulhamento), pois a utilização dessas fontes requereria a colocação de agulhas de grosso calibre, dificultando o

posicionamento das mesmas e aumentando a possibilidade de trauma e infecção nos tecidos implantados.

Outros radioisótopos foram pesquisados, a fim de permitir o uso da técnica de pós-carga também nos agulhamentos. Dentre aqueles, o que mais se destacou por preencher os requisitos necessários foi o Iridium-192^(9, 10).

A literatura nos mostra uma série de aplicações do Iridium-192 em agulhamentos, porém a manipulação foi facilitada de forma a se adaptar ao nosso meio.

MATERIAL E MÉTODOS

No Instituto de Radioterapia Osvaldo Cruz, os autores desenvolveram uma técnica simples de pós-carga (**afterloading**), que vem preencher as necessidades do radioterapeuta brasileiro.

O material consiste de agulhas hipodérmicas de aço inoxidável, de diâmetro interno de 0,9 mm e diâmetro externo de 1,5 mm, das quais foi retirado o canhão e obstruída a extremidade do bixel. Na parte superior apresenta dois orifícios paralelos, através dos quais é passado um fio de sutura para posterior ligadura (Fig. 1).

A técnica do implante é semelhante às que são utilizadas atualmente, com a diferença de poder ser realizada com segurança, pois não existe perigo de exposição às radiações (Fig. 2).

Após o término do procedimento cirúrgico, são feitas radiografias de localização para verificação da posição das agulhas e a existência de pontos quentes ou frios, o que é conseguido fazendo-se duas radiografias perpendiculares, a partir das quais se faz o modelo espacial do implante (Figs. 3 e 4). Depois desse tempo o paciente é removido para o quarto, onde será introduzido o material radioativo.

Utiliza-se uma liga de irídio-platina, em forma de fio metálico de 0,21 mm de diâmetro, com 30% de irídio e 70% de platina.

O Iridium-192 apresenta uma série de energia gama de 0,296 Mev a 0,613 Mev, com a energia média de 0,42 Mev e uma energia beta de 0,67 Mev.

Para aplicações intersticiais deve-se eliminar a radiação beta, pois esta provocaria uma superdosagem nos tecidos próximos à fonte radioativa. O fio de irídio é encapsulado em um tubo de aço inoxidável de 0,8 mm de diâmetro externo e 0,2 mm de parede, o que nos dá a densidade superficial de 156 mg/cm², eliminando assim 90% da radiação beta do Iridium-192. Como estes fios são colocados nas agulhas já implantadas, e estas têm uma parede de 0,3 mm, a densidade superficial total será de 390 mg/cm², suficiente para impedir a saída de todas as partículas beta do Iridium-192.

O tubo de aço inoxidável contendo o fio de irídio foi cortado em unidades de 2 e 3 cm de comprimento e enviado ao reator do Instituto de Energia Atômica para ativação. Com esta distribuição pode-se variar o comprimento ativo de cm em cm acima de 2 cm.

A radioatividade do fio, após 16 horas de ativação foi de 1,2 mCi por cm, sendo a contribuição da atividade do aço inoxidável de apenas 0,1%, a qual foi determinada ativando-se tubos de aço inoxidável sem o irídio.

Para o cálculo da atividade necessária ao implante, utilizam-se as tabelas de Paterson-Parker. O fator de equivalência em Radium para o Iridium-192 é de 0,67 ou seja, 1 mCi de Iridium-192 equivale a 0,67 mg de Radium, portanto, a atividade linear dos fios empregados foi de 0,8 mg/cm.

Os dados obtidos da distribuição das agulhas no plano implantado e da atividade

das fontes, foram enviados ao computador que nos forneceu as curvas de isodose correspondente (Fig. 5).

DISCUSSÃO E RESULTADOS

A braquiterapia tem sido largamente usada, principalmente associada à radioterapia externa. A sua principal vantagem está na maior concentração de dose no tumor com proteção dos tecidos circunvizinhos normais. Assim sendo, essa associação nos permite terapêutica antitumoral mais agressiva, sem os efeitos colaterais das radiações ionizantes.

Essa técnica foi empregada pela primeira vez no Instituto de Radioterapia Osvaldo Cruz em uma paciente portadora de carcinoma de assoalho de boca, estadiada de acordo com a "União Internacional Contra o Câncer" como T₂ N₀ M₀, que apresentava lesão vegetante de 3 cm no maior diâmetro, comprometendo a metade esquerda do assoalho da boca. Inicialmente foi submetida a radioterapia externa, na dose de 5000 rads em 5 semanas, compreendendo a lesão primária e as cadeias cervicais de drenagem linfática. Três semanas após foi realizado o implante com a técnica por nós descrita, na dose de 2500 rads a 0,5 cm de profundidade do plano de implante, em 120 horas.

O resultado imediato foi o esperado e numa revisão 15 dias após não se constatou a presença de tumor. Havia somente uma radio-mucite, conseqüência normal da terapêutica intersticial (Fig. 6), a qual desapareceu 1 mês depois do implante (Fig. 7).

Concluindo, o método proposto é simples, econômico e seguro, obedecendo a todos os requisitos determinados em proteção radiológica.

RESUMO

Os autores apresentam uma técnica de agulhamento simplificada, pela qual a exposição à radiação da equipe encarregada do paciente está bem abaixo das normas es-

tabelecidas pela "International Commission on Radiological Protection".

Por outro lado, salientam as vantagens da utilização do Iridium-192, devido a baixa energia que apresenta.

BIBLIOGRAFIA

1. Brasfield, R.D. and Henschke, U.K.: Intravascular irradiation of the internal mammary lymph nodes in breast cancer, *Am. J. Roentgenol. Rad. Therapy and Nuclear Med.*, 85: 849, 1961.
2. Henschke, U.K.; Hilaris, B.S.: Interstitial radioisotope implantation in Head and Neck cancer. *Cancer of Head and Neck Washington Butterworths*, 593, 599, 1967.
3. Henschke, U.K.; Hilaris, B. S. and Mahan, G.D.: Afterloading in interstitial and intracavitary radiation therapy, *Am. J. Roentgenol, Rad. Therapy and Nuclear Med.*, 90: 386, 1963.
4. Henschke, U.K.; James, A.G. and Myers, W.G.: Radiogold seeds for cancer therapy, *Nucleonics* 11:46, 1953.
5. Pierquin, B.; Chassagne, D. and Cox, J.D.: Torward consistent local control of certain malignant tumors, *Radiology* 99: 661, 1971.
6. Pierquin, B.; De Maio, G.: La curieterapia con il 192 Ir. *Nordisk Medicin* 3 V III. 1967; bd 78, nr 31.
7. Pierquin, B.; Dutreix, A.: Towards a new system in curietherapy, *Br. J. Radiol.* 40, 184, 1967.
8. Roach, L.C.; Simon, N.; Silverstone, S.M. and Friedman, E.: A simple afterloading needle technique. Afterloading in Radiotherapy, *Proceedings of a Conference held in New York City*, 388, 1971.
9. Simon, N.: Iridium-192 as a Radium substitute, *Am. J. Roentgenol.* 93: 170, 1965.
10. Simon, N.: Iridium-192 for implants with direct measurements, *New York St. J. of Med.*, 424, feb. 1, 1967.

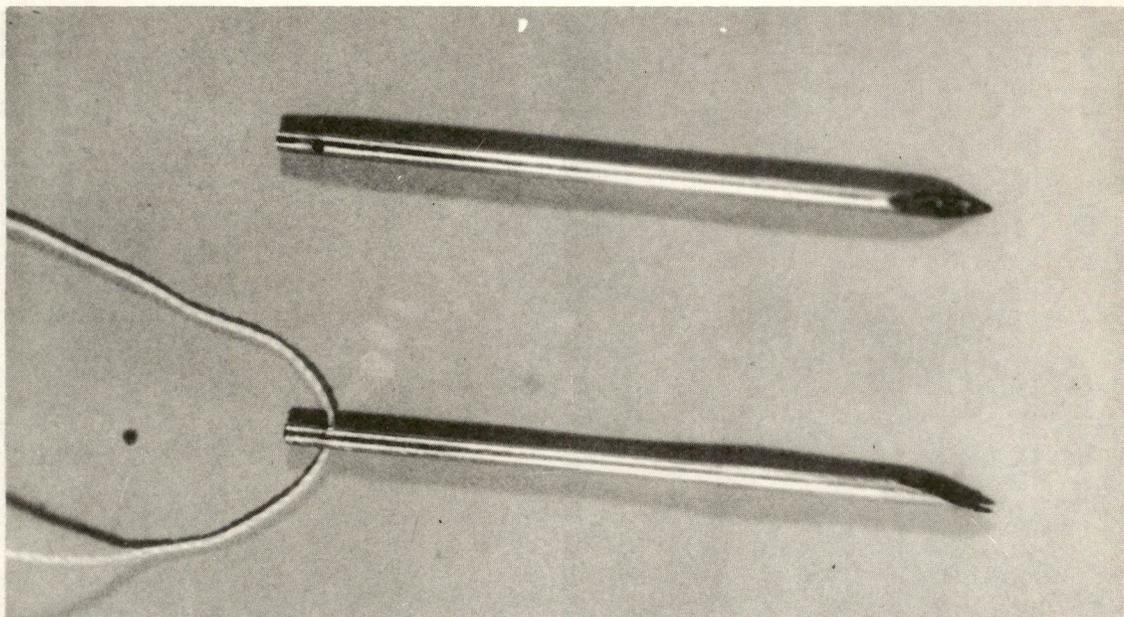


Fig. 1 — Detalhe das agulhas utilizadas no implante.



Fig. 2 — As agulhas já implantadas, podendo-se ver os orifícios nos quais serão colocados os fios de Ir-192.

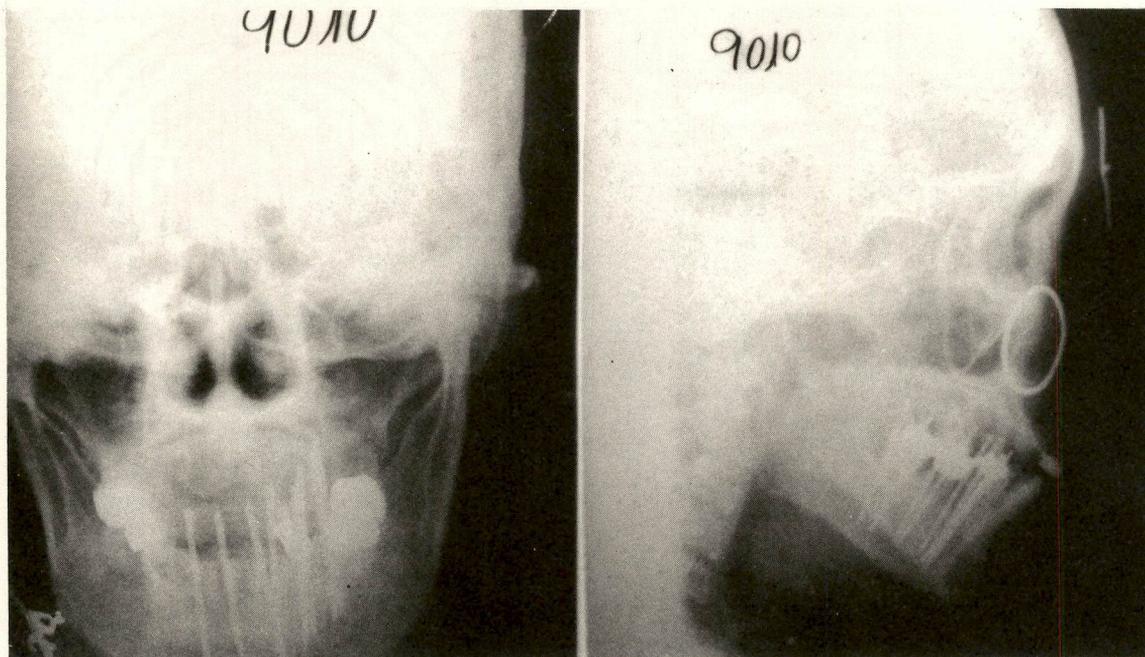


Fig. 3 — Radiografias AP e lateral, com os dispositivos para cálculo de magnificação e sistema de referência.

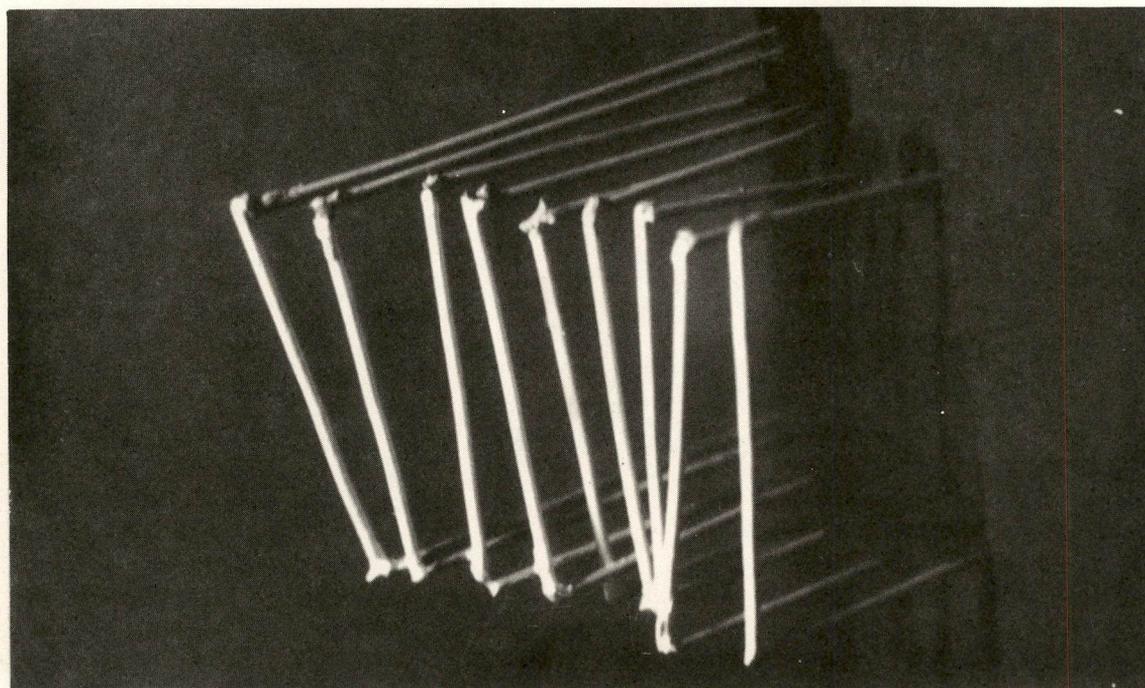


Fig. 4 — Modelo espacial de distribuição das agulhas. As agulhas aparecem em branco.

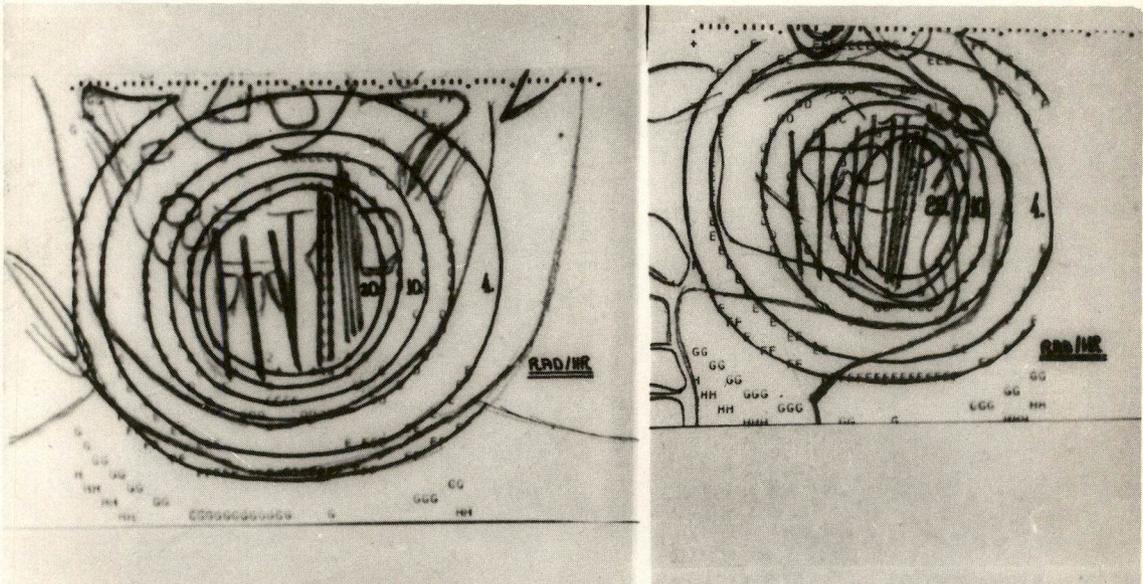


Fig. 5 — Curvas de isodose preparadas pelo computador superpostas às estruturas anatômicas de referência.

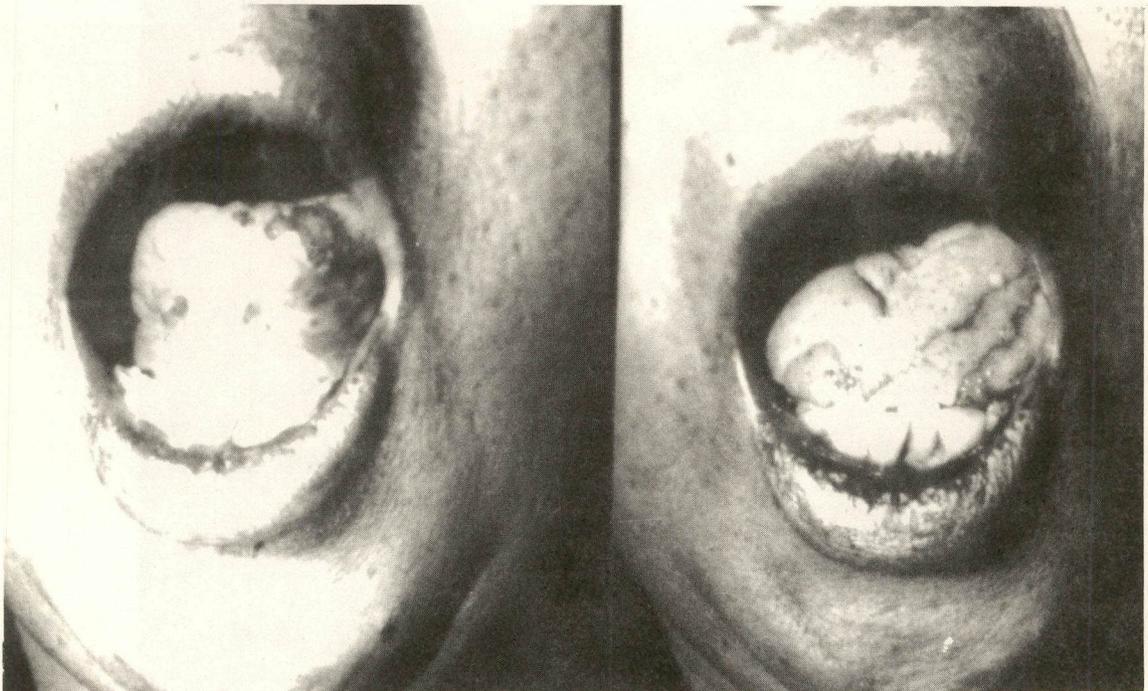


Fig. 6 — Radiomucite, 15 dias após o implante.

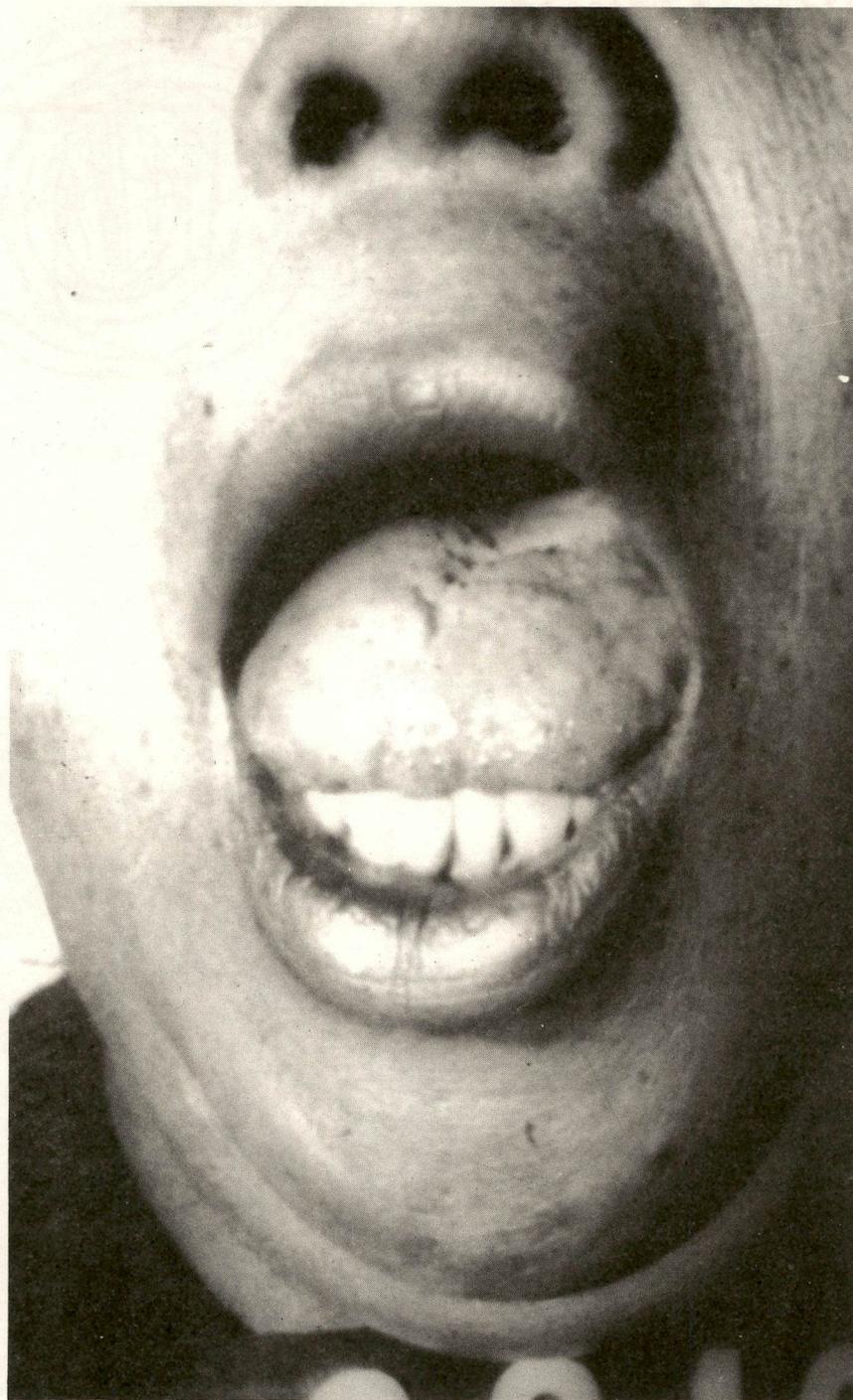


Fig. 7 — Aspecto do local agulhado um mês após o implante.