

Avaliação digital da densidade base velamento e contraste obtidos de filmes radiográficos periapicais processados em diferentes câmaras escuras portáteis

The digital evaluation of the base density plus fog and contrast obtained from periapical radiographic films processed at different portable darkrooms

Wilton Mitsunari Takeshita

Doutor em Radiologia Odontológica pela FOSJC/Unesp/São José dos Campos
Professor Adjunto de Estomatologia e Radiologia da Universidade Estadual de Maringá (UEM) e Faculdade Ingá

Lilian Cristina Vessoni Iwaki

Mariliani Chicarelli da Silva

Doutoras em Radiologia Odontológica pela FOP/Unicamp
Professoras Adjuntas de Estomatologia e Radiologia da UEM

Neli Pieralisi

Mestre em Periodontia USP/Bauru
Professora Assistente de Estomatologia e Radiologia da UEM

Amanda Lury Yamashita

Marília Zeczkowski

Acadêmicas de Odontologia da UEM

RESUMO

O objetivo deste artigo foi verificar a qualidade de três câmaras escuras e de três filmes radiográficos disponíveis comercialmente, analisando digitalmente a densidade base e velamento (DBV) e o contraste. Foram utilizados 72 filmes radiográficos periapicais, marcas Agfa®, Dentix® e Kodak®, divididos em quatro grupos submetidos a diferentes dispositivos de processamento. Os filmes foram processados, digitalizados e analisados no software Image Tool®. No filme Agfa®, ocorreu diferença estatisticamente significativa na DBV em relação aos grupos. No Dentix®, a DBV e o contraste do grupo controle diferiram de forma significativa. No Kodak®, a DBV permaneceu constante em todos os grupos. A DBV do filme Kodak® permaneceu constante em todas as câmaras escuras, ao contrário dos outros filmes. O contraste dos três filmes radiográficos sofreu alteração.

Palavras-chave: radiografia dentária; controle de qualidade; radiografia digital.

ABSTRACT

The aim of this study was to assess the quality of three portable darkrooms and three radiographic films commercially available analyzing the base density plus fog (BDPF) and contrast digitally. Were used 72 periapical radiographic films, Agfa®, Dentix® and Kodak®, divided into four groups subjected to different processing devices. The films were processed, scanned and analyzed using the software Image Tool®. The film Agfa®, a statistically significant difference in BDPF in relation to groups occurred. The Dentix®, BDPF and contrast of the control group differed significantly. In Kodak®, the BDPF was unchanged in all groups. BDPF Kodak® film remained constant throughout the portable darkrooms, unlike other films. The contrast of the three radiographic films has changed.

Keywords: dental radiography; quality control; radiographic image enhancement.

Introdução

A radiografia é um exame complementar importante para a elaboração do diagnóstico, plano de tratamento e prognóstico dos pacientes nas diversas especialidades odontológicas, uma vez que possibilita uma análise criteriosa das estruturas bucais e a detecção de inúmeras patologias (9). Deve ter uma ótima qualidade, com o máximo de detalhe, mínima distorção e densidade e contraste médios.

Segundo as recomendações da AMERICAN STANDARDS ASSOCIATION (2), o controle de qualidade radiográfico abrange: a calibração dos aparelhos, com uma avaliação contínua dos fatores energéticos relacionados à exposição de raios X; processamento radiográfico correto; escolha adequada do filme radiográfico; radioproteção do paciente e ganho de tempo de trabalho. Esses fatores permitem diminuir o custo dos exames, evitando as repetições desnecessárias (4, 5).

O processamento radiográfico é considerado como uma das principais dificuldades para a obtenção de uma radiografia de boa qualidade, devido à falta de instalações adequadas da câmara escura, descuido com as etapas do processamento e a falta de conhecimento das características das soluções químicas depois de colocadas em uso (3, 5, 15), o que pode produzir algumas alterações na radiografia, como mudanças na densidade base e velamento (DBV) e no contraste.

A densidade base e velamento (DBV) é definida como a densidade intrínseca da própria base do filme e pode ser resultante da qualidade da emulsão e sua interação com as soluções de processamento, radiação secundária e luz de segurança (6). Ela é fundamental, pois mostra os diferentes graus de escurcimento do filme radiográfico (1, 11, 14). O contraste é a graduação das diferentes densidades nas várias áreas de um filme. São os matizes de preto, branco e cinza resultantes de uma radiografia com diferentes exposições aos raios X (11). O contraste é alterado pela quilovoltagem, pelo tipo de filme utilizado, pelas características das soluções de processamento e pelo tipo de tecido irradiado (14).

Novos filmes radiográficos periapicais e novas formulações de caixas de processamento portáteis são lançados no mercado constantemente, tornando-se sempre necessária a elaboração de pesquisas para avaliar a qualidade da imagem radiográfica. Apesar destes tipos de pesquisas apresentarem seus conceitos consagrados, novas propostas ainda são elaboradas, uma vez que os atendimentos de pacientes, em nível de saúde pública, universidades e clínicas particulares, em geral, são realizados com equipamentos radiográficos convencionais, como o utilizado neste trabalho.

Sendo assim, o objetivo desta pesquisa foi analisar a densidade base e velamento (DBV) e o contraste radiográfico de filmes periapicais de três marcas comerciais, processados em três câmaras escuras portáteis diferentes, por

meio do método radiográfico digital, verificando assim a qualidade das três câmaras escuras e dos três filmes radiográficos utilizados.

Metodologia

Nesta pesquisa, foram utilizados 72 filmes radiográficos periapicais tamanho nº 2, de acordo com a classificação da *American Dental Association*: 24 filmes Agfa Dentus M2 "Comfort", fabricados pela AgfaGevaert® (Morstel, Bélgica), 24 filmes Dentix fabricados pela Foma Bohemia® (Czech Republic) e 24 filmes Kodak Ektaspeed, fabricados pela Eastman Kodak Company® (Rochester, NY, USA), todos pertencentes ao grupo E de sensibilidade (Figura 1).

Os filmes foram expostos sob condições técnicas padronizadas, no mesmo dia e por um mesmo operador no aparelho radiográfico intrabucal DabiAtlante (Modelo: Spectro 70x eletrônico) com calibração mecânica averiguada anteriormente e com os fatores técnicos de exposição fixos de 70 kVp, 8 mA, durante 0,4 segundos, tempo este determinado por um teste piloto prévio, contendo uma placa de chumbo e um stepwedge (escalímetro de alumínio), confeccionado com liga específica e padronizado internacionalmente (liga de alumínio 2026, ABNT), constituído por oito degraus, com espessura de 1 mm em cada incremento. O feixe principal de raios X incidiu perpendicularmente ao conjunto filme/stepwedge/placa de chumbo, à distância de 40 cm.

Para o processamento químico, utilizaram-se soluções reveladoras e fixadoras novas da marca Kodak® prontas para uso.

O processamento radiográfico foi realizado em três câmaras escuras portáteis diferentes: Blue equipamentos odontológicos®, VH equipamentos odontológicos e MPG-Manoel Pereira Gonçalves® (Figura 2). Estes foram divididos em grupos um, dois e três, respectivamente. No grupo controle, estavam as películas processadas em quarto escuro com escuridão total.

Nas câmaras escuras portáteis, seis filmes de cada marca foram processados utilizando-se o método de temperatura/tempo de acordo com as especificações de cada fabricante, sob luz ambiente de lâmpadas fluorescentes simulando as condições normais de trabalho no consultório odontológico.

No interior da câmara escura portátil, utilizaram-se três recipientes contendo cada um 200 ml de revelador, 200 ml de água para a lavagem intermediária e 200 ml de fixador, mantidos tampados quando não estavam em uso. A lavagem final foi realizada em água corrente.

As imagens foram digitalizadas no *scanner* com leitor de transparência da marca HP Scanjet G4050, com resolução óptica de digitalização de até 4800 d.p.i. Todas as imagens foram capturadas com resolução fixa de 300 d.p.i. e arquivadas em formato TIFF. Analisou-se a placa de chumbo, o primeiro e o último degrau do *stepwedge* no *software* Image Tool® for Windows 3.0 (UTHSCSA - University of Texas Health Science Center - San Antonio, Texas, USA), previamente calibrado. Os dados obtidos foram posteriormente sub-

metidos aos testes estatísticos, análise de variância (Anova) e teste Tukey a 5%.

Resultados

Cada marca comercial de filme foi processada nas diferentes câmaras escuras portáteis, constituindo os grupos testes. No grupo controle, o processamento radiográfico foi realizado em quarto escuro em escuridão total. Os valores médios obtidos de cada grupo foram anotados em tabela e submetidos à análise estatística. Com o intuito de verificar as diferenças médias entre os valores de DBV e contraste, aplicou-se o teste estatístico análise de variância - Anova e o teste Tukey, em nível de significância de 5%.

Para apresentação dos dados, foram obtidos dois gráficos (Figuras 3 e 4) de médias de DBV e contraste, em que letras iguais correspondem a não existência de diferença estatisticamente significativa em nível de 5% entre as médias estudadas.

No filme Agfa®, ocorreu diferença estatisticamente significativa na DBV, comparando o grupo controle com o grupo teste dois (Figura 3). O contraste não diferiu em nenhum dos grupos (Figura 4).

Em relação ao filme Dentix®, a DBV e o contraste do grupo controle diferiram de forma significativa dos outros grupos testes e estes em relação ao contraste não diferiram entre si (Figura 3 e Figura 4). O filme Dentix® diferiu de forma estatisticamente significativa do grupo controle tanto nos valores médios de DBV quanto em contraste, indicando que, de acordo com a metodologia empregada neste trabalho, o tipo de caixa portátil utilizada influenciou na qualidade da imagem radiográfica nos dois fatores estudados. Além disso, os valores médios obtidos, sempre foram menores em todos os momentos, comparando com os outros filmes radiográficos.

No filme Kodak®, a DBV permaneceu constante em todos os grupos (Figura 3), porém, em relação ao contraste, o grupo controle sofreu diferença significativa quando comparado aos outros grupos e estes não diferiram entre si (Figura 4). A DBV no filme Kodak® não foi influenciada em nenhum momento, mesmo em diferentes dispositivos de processamento, contudo, o contraste e o tipo de dispositivo influenciaram as médias. Ocorreu uma diferença estatisticamente significativa em relação ao grupo controle, embora os valores médios tenham ficado muito próximos ao grupo controle.

Discussão

A tecnologia digital é um campo que está se modificando rapidamente na Radiologia Odontológica e vem provocando verdadeira renovação dos aspectos técnicos da qualidade radiográfica (16, 18). Embora haja muitas mudanças, o sistema de radiografia digital direta ainda é muito dispendioso para a prática diária dos cirurgiões-dentistas brasileiros (16, 18) e não representa a verdadeira realidade da atenção primária em saúde pública na Odontologia.

Assim, um método interessante e de grande valia para análise, interpretação e planejamento de casos, são as imagens radiográficas digitais indiretas, cujas radiografias con-

vencionais são registradas por meio de câmera de vídeo ou *scanner* e convertidas por programa de digitalização, em dígitos no computador (16).

Com a utilização deste sistema digital indireto, a preocupação com a qualidade das radiografias convencionais permanece, em função da necessidade da obtenção de uma boa imagem, a fim de que esta seja digitalizada e, posteriormente, modificada ou analisada, para que não haja uma dificuldade ou até mesmo impossibilidade de interpretação diagnóstica (10), o que contribui para o correto planejamento odontológico integrado.

Tendo em vista que o local onde será executado o processamento das radiografias influencia na qualidade da imagem, e que estes locais, na prática diária dos cirurgiões-dentistas brasileiros, tanto atuantes no sistema de saúde pública quanto clínicas particulares, são as câmaras escuras portáteis (9), é importante a verificação da eficiência destes dispositivos existentes atualmente no mercado, bem como sua influência sobre os filmes radiográficos antigos e novos comercializados atualmente, como é o caso do filme Dentix®, cujos grânulos de prata presente na emulsão são diferentes, justificando avaliar por meio de ferramentas de controle de qualidade as imagens obtidas pelos mesmos. Por isso o filme Dentix® foi utilizado neste trabalho de pesquisa, haja vista que poucos trabalhos na literatura a respeito do assunto com este filme radiográfico foram encontrados.

O presente estudo foi destinado a investigar a associação de dois fatores que influenciam a qualidade de uma radiografia: diferentes marcas comerciais de filmes radiográficos e meio de processamento (4, 8, 10, 13), que ainda merecem investigações, considerando as variações de material, marcas e avanço tecnológico ao longo dos anos.

Foi proposta, nesta pesquisa, a aplicação de outro sistema de verificação de DBV e contraste em substituição ao fotodensitômetro e, mais uma vez, usando o avanço tecnológico por meio do *software* Image Tool® for Windows 3.0 a favor do controle de qualidade. Uma vantagem na utilização deste *software* é a sua gratuidade, viabilizando sua utilização pelos profissionais da saúde, sem maiores custos e com simplicidade e rapidez de execução dos testes. Este *software* permite distinguir centenas de tons de cinza em uma radiografia, ao contrário dos olhos humanos que distinguem apenas 32 tons (16, 18). Com o uso deste programa, este estudo avaliou o comportamento dos filmes radiográficos em diferentes câmaras escuras portáteis, comparando as suas densidades base e velamento e contraste. A análise dos resultados permitiu discutir as diferentes associações realizadas, já que, na tentativa de simular a câmara escura do tipo quarto escuro ou labirinto, de maneira econômica e prática, as câmaras portáteis de processamento radiográfico são projetadas e fabricadas normalmente utilizando polímero de acrílico semitransparente, que filtra a luz incidente, para fornecer luz semelhante à da lanterna de segurança. Neste trabalho, foi estudado o desempenho das câmaras escuras portáteis quanto à filtragem de luz incidente e como isso afeta a den-

sidade dos filmes radiográficos de sensibilidade E (8), tendo em vista que houve relatos que diferentes condições de processamento podem causar aumento nos valores das DBV dos filmes radiográficos (12).

De acordo com os resultados obtidos na amostra estudada, observou-se que, no filme Agfa®, ocorreu diferença estatisticamente significativa na DBV comparando o grupo controle com o grupo dois. O contraste não diferiu em nenhum dos grupos. As câmaras escuras dos grupos um e dois apresentam acrílico opaco em suas paredes laterais e um visor em acrílico semitransparente de 2,5 mm de espessura na parte superior. COSTA *et al.* (7), estudando os valores de luz no interior de caixas semelhantes a estas, constataram que câmaras com visores mais finos nas partes superiores resultam em uma entrada de luz maior quando comparadas às câmaras escuras do grupo três que são confeccionadas totalmente em acrílico semitransparente, porém com espessura de 3 mm. Contudo, esta pesquisa não avaliou a intensidade de luz no interior das câmaras escuras portáteis, fato que influencia diretamente no fator DBV. Mas comparando com as informações de COSTA *et al.* (7) e PANELA (17), o fato da transmitância de luz ser maior para a caixa portátil da VH equipamentos odontológicos vem de acordo com os resultados desta pesquisa obtida com o filme Agfa®.

Em relação ao filme Dentix®, a DBV e o contraste do grupo controle diferiram de forma significativa dos outros grupos e estes em relação ao contraste não divergiram entre si. No filme Kodak®, a DBV permaneceu constante em todos os grupos e o contraste do grupo controle sofreu diferença significativa em relação aos outros grupos testes e estes não divergiram entre si. Este fato não foi observado no trabalho de COSTA *et al.* (7) podendo estar relacionado ao tipo de filme Kodak® utilizado por ele, no caso o Insight.

PANELA *et al.* (17) relataram que a câmara escura do grupo três possui um acrílico de tonalidade mais escura e espessura maior quando comparada com as outras câmaras e que esta caixa portátil apresenta menor intensidade de transmitância em análise espectrofotométrica de acrílico e uma menor quantidade de luz registrada no seu interior. Estes resultados sugerem que a cor e a espessura de acrílico são determinantes para o grau de filtragem da luz incidente por meio desta câmara (7).

Todos estes trabalhos realizados anteriormente podem explicar porque, na presente pesquisa, o tipo de câmara escura influenciou os filmes radiográficos da marca Agfa® e Dentix® na avaliação da DBV, embora o filme Kodak® na avaliação da DBV tenha permanecido constante independente do tipo de câmara escura utilizada. Com relação aos filmes da marca Agfa® e Dentix® não foram encontrados trabalhos na literatura que relacionam os fatores DBV e contraste, justificando, portanto pesquisas com estes filmes radiográficos que são rotineiramente encontrados no mercado.

Como já foram observadas, diferenças na DBV e no contraste podem sugerir interpretações radiográficas errôneas, o que pode muitas vezes induzir planejamentos, tratamento

ou proserações incorretas, desta maneira, os cirurgiões-dentistas, tanto do sistema de saúde público quanto privado, devem sempre buscar uma maior qualidade na técnica e no processamento radiográfico.

Como podem ser percebidos, os diferentes filmes existentes no mercado e as diferentes marcas comerciais de câmara escuras portáteis, quando associadas, sofrerão influência em suas imagens, devendo, portanto o cirurgião-dentista estar bem informado de como combinar de maneira efetiva estas duas variáveis, sem, no entanto, perder qualidade radiográfica. Todavia, outras pesquisas são necessárias para esclarecer a forma como vários fatores podem interferir na qualidade da imagem e na DBV, quando filmes radiográficos são processados em câmaras escuras portáteis.

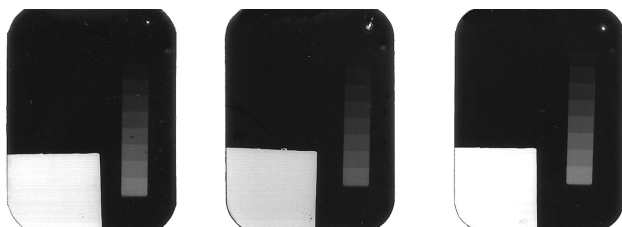


Figura 1

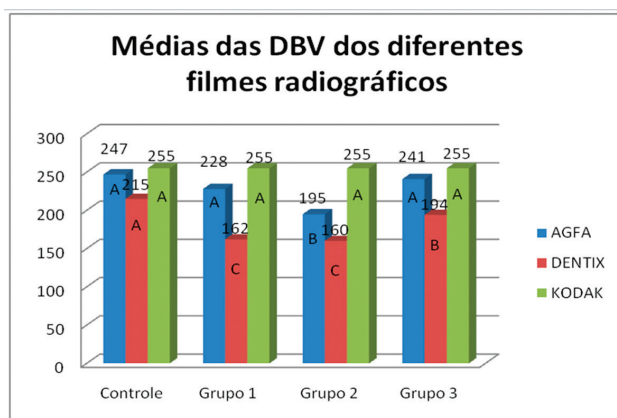


Figura 3

Figura 1. Filmes radiográficos das marcas comerciais Agfa®, Dentix® e Kodak® (da esquerda para direita, respectivamente)

Figura 2. As marcas comerciais das câmaras escuras portáteis são: grupo 1 (Blue Equipamentos Odontológicos®), grupo 2 (VH Equipamentos Odontológicos) e grupo 3 (MPG-Manoel Pereira Gonçalves®)

Figura 3. Médias das densidades base e velamento dos filmes radiográficos utilizados

Figura 4. Médias do contraste dos filmes radiográficos utilizados



Figura 2

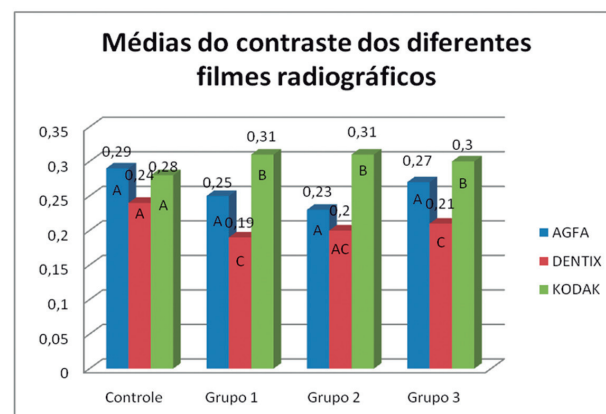


Figura 4

Conclusão

De acordo com a metodologia empregada neste trabalho foi possível concluir:

1. No filme Agfa®, somente a DBV sofreu influência quando se utilizou a câmara escura portátil da marca VH equipamentos odontológicos;
2. No filme Dentix®, a DBV e o contraste sofreram influência em todas as câmaras escuras portáteis utilizadas;
3. No filme Kodak®, a DBV não sofreu influência, contudo o contraste sofreu influência nas três câmaras escuras portáteis utilizadas.

Referências Bibliográficas

1. ALVARES, L. C., TAVANO, O. Curso de radiologia em odontologia. 4ª ed. São Paulo: Santos, 2000.
2. AMERICAN STANDARDS ASSOCIATION. American standard method for the sensitometry of medical X-ray films: PH 2.9- 1964. New York, 1964: 6-10.
3. BROWN JÚNIOR, C. E., WINKWORTH, R. J., ANDERSON, O. V. *et al.* Degradation of dental radiographic processing solutions. J. Amer. Dent. Assoc. 1973; 87 (6): 1200-5.
4. BRÜCKER, M. R., TAVANO, O., COSTA, N. P. Análise do comportamento das soluções RPX-Omat da Kodak através do método sensitométrico. Rev. Odonto ciênc. 1992; 7 (13): 37-52.
5. CASSOLA, V. F., HOFF, G. Desenvolvimento de um programa computacional para avaliar e controlar as características sensitométricas em processamento automático. Radiol. Bras. 2007; 40 (2): 123-6.
6. CHONG, M. P., DOCKING, A. R. The sensitometric properties of dental x ray films. Aust. Dent. J. 1965; 10 (5): 354-60.
7. COSTA, A. L. F., FILHO, A. M., BOVI, G. A. *et al.* Evaluación del desempeño de cajas portátiles de procesamiento radiográfico en la filtración de luz. Acta Odontol. Venez. 2006; 44 (2): 159-64.
8. COSTA, C. Propriedades sensitométricas de filmes radiográficos periapicais submetidos a diferentes condições de processamento. [Tese]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2003.
9. DAMIAN, M. F., CÉ, P. dos S., LUTHI, L. F. *et al.* Avaliação visual como um programa de controle de qualidade em Radiologia Odontológica Rev. Odonto. Ciênc. 2008; 23 (3): 268-72.
10. DEZOTTI, M. S. G. Avaliação de filmes radiográficos periapicais em diferentes condições de processamento pelos métodos sensitométrico, digital e morfométrico. [Tese]. Bauru: Faculdade de Odontologia de Bauru da USP; 2003.
11. FREITAS, A., ROSA, J. E., SOUZA, I. F. Radiologia em Odontologia. 6ª ed. São Paulo: Artes Médicas, 2004.
12. GEIST, J. R., BRAND, J. W., PINK, F. E. The effect of automated nonroller processing on the sensitometric characteristics of 3 intraoral film types. Oral Surg Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod. 2003; 96 (1): 102-11.
13. GIANNAKOPOULOS, R., COSTA, C., TAVANO, O. *et al.* Contribuição para o estudo das densidades base e velamento de diferentes filmes radiográficos submetidos aos processamentos automáticos roller e non-roller. Rev. Inst. Ciênc. Saúde. 2004; 22 (2): 135-41.
14. LANGLAND, O. E., LANGLAIS, R. P. Princípios do diagnóstico por imagem em odontologia. São Paulo: Santos, 2002.
15. LOVESTEDT, S. A. O processamento de filmes radiográficos. In: STAFNE, E. C., GIBILISCO, J. A. Diagnóstico radiográfico bucal. Rio de Janeiro: Interamericana, 1982.
16. MATSUDA, Y., SUR, J., ARAKI, K. *et al.* Burability of Digora Optime® imaging plates. Oral. Radiol.. Disponível em: <http://www.springerlink.com/content/k8u011t64334un4r/> Acesso em 30/03/2011.
17. PANELLA, J., VAROLI, O. J., CAVALCANTI, M. G. P. *et al.* Estudo comparativo da passagem de luz através de caixas portáteis de acrílico utilizadas para processamento químico. Ambito Odontol. 1991; 1 (3/4): 678-91.
18. ROSA, L. P., MORAES, L. C., MÉDICI-FILHO, E. *et al.* Degradação do revelador Kodak por meio da análise da densidade óptica. Revista Odonto. 2008; 16 (32): 47-52.
19. SUR, J., ENDO, A., MATSUDA, Y. *et al.* A measure for quantify the radiopacy of restorative resins. Oral Radiol. Disponível em: <http://www.springerlink.com/content/d4135t7214644818/> Acesso em 30/03/2011.

Recebido em: 24/05/2011 / Aprovado em: 11/07/2011

Wilton Mitsunari Takeshita

Universidade Estadual de Maringá (UEM)

Avenida Mandacaru, 1550, bloco S-08, Zona 07

Maringá/ Paraná, Brasil - CEP: 87080-000

E-mail: wnari@bol.com.br