

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE ODONTOLOGIA

LÍVIA MUNIZ PACHECO
MATHEUS GRANDO

DENTES ARTIFICIAIS: AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO, MICRODUREZA E
RESISTÊNCIA AO DESGASTE.

Porto Alegre

2012

LÍVIA MUNIZ PACHECO

MATHEUS GRANDO

DENTES ARTIFICIAIS: AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO, MICRODUREZA E
RESISTÊNCIA AO DESGASTE.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de graduação em Odontologia da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para obtenção do título de Cirurgião-Dentista.

Orientadora: Profa. Daniela Maffei Botega

Porto Alegre

2012

CIP – Catalogação na Publicação

Pacheco, Livia Muniz

Dentes artificiais: avaliação da composição, microdureza e resistência ao desgaste. / Livia Muniz

Pacheco, Matheus Grando. – 2012.

35 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Odontologia, Curso de Graduação em Odontologia, Porto Alegre, BR-RS, 2012.

Orientador: Daniela Maffei Botega

1. Dente artificial. 2. Escovação mecânica. 3. Dureza I. Grando, Matheus II. Botega, Daniela Maffei III. Título.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus por eu ter conseguido chegar até aqui, apesar de todos os obstáculos. À Faculdade de Odontologia da UFRGS pela formação de excelência que oferece aos seus alunos. Aos professores que me acompanharam ao longo desta caminhada, principalmente minha orientadora deste trabalho de conclusão, Dra. Daniela Maffei Botega, à equipe do LAMAD, em especial à prof. Susana Samuel e à Técnica Letícia Moreira, à professora Luciana Hirakata da PUCRS, e a todos colaboradores deste trabalho. Dedico, também, este trabalho aos meus colegas mais próximos, pelo companheirismo, a minha família, que sempre me apoiou, apesar das dificuldades, para que eu conseguisse a formação de Cirurgiã-Dentista. Ao meu namorado pelo amor e companheirismo.

Muito obrigada!

Lívia Muniz Pacheco

AGRADECIMENTOS

A Faculdade de Odontologia da UFRGS por ter me proporcionado, ao longo desses cinco anos, educação com qualidade e uma profissão para a vida toda.

Aos professores, que em vários momentos foram, além de educadores, amigos.

À minha orientadora, Professora, Daniela Maffei Botega, por ter acreditado no meu potencial e me orientado para conclusão do curso.

À professora Luciana Hirakata, que proporcionou a realização da pesquisa referente ao trabalho de conclusão, através da disposição do seu laboratório na PUC e seu tempo para explicar o funcionamento dos equipamentos solicitados.

À minha mãe que me deu a vida e me proporcionou educação de qualidade desde sempre, tanto dentro quanto fora de casa, à custa de muito sacrifício e abdicção. Não tenho palavras para descrever o quanto ela foi importante ao longo do curso, pois foi, sobretudo, uma inspiração e uma grande motivadora nos momentos em que quase desisti da odontologia.

À minha irmã que atuou ao longo de toda minha vida como uma segunda mãe, me proporcionando exemplo de caráter e se tornando minha melhor amiga e pessoa em quem mais confio para compartilhar vivências e opiniões. Obrigado por ser a mantenedora do equilíbrio familiar, muito do que sou hoje se deu em função do seu exemplo e personalidade marcante.

Ao meu pai que, mesmo ausente fisicamente, sei nunca ter deixado de me acompanhar, desde os primeiros momentos da minha educação fundamental até o momento atual. Sei que seguirá junto a mim, em meu coração pelo resto de minha vida.

Aos meus colegas e, em especial, aos meus amigos do curso com os quais formei uma segunda família e nos quais pude depositar total confiança dentro e fora da faculdade.

A todos que estiveram presentes nesse período da minha vida e que me ajudaram direta ou indiretamente a concluir essa etapa e aumentar as chances de conquistar um futuro promissor, meus profundos agradecimentos.

Agora é tudo por minha conta.

Matheus Grando

Não sabia que era impossível. Foi lá e fez.

Jean Cocteau

RESUMO

Pacheco, Livia Muniz; Grando, Matheus. **Avaliação de dentes artificiais submetidos ao ensaio de escovação mecânica, microdureza e análise da composição.** 2012. 35 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) – Faculdade de Odontologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

Este estudo objetivou avaliar a resistência ao desgaste de dentes artificiais de resina acrílica submetidos a ensaio de escovação mecânica, assim como avaliar a microdureza e composição dos mesmos. Foram selecionados 10 dentes para o ensaio de escovação mecânica, 10 para microdureza e 5 para determinação da composição, de três marcas comerciais: Biotone, Trilux e Soluut PX. As amostras foram submetidas a 55000 ciclos de escovação, com carga de 200g e frequência de 250 ciclos por minuto. O ensaio foi executado utilizando escova dental macia (Indicator Plus 30, Oral-b), e o dente artificial imerso em solução de dentífrico/água destilada na proporção de 1:1(Oral B Pró Saúde). Para o ensaio de microdureza, os dentes artificiais foram embutidos em resina acrílica autopolimerizável, desgastados e polidos, e os valores de microdureza foram aferidos na parte interna do dente, com 25 gramas de carga durante 15 segundos em microdurômetro (HMV-2, Shimadzu). A determinação da composição foi realizada em MEV 5800, utilizando EDS que permite a análise química por meio de raios-x. Os resultados obtidos no ensaio de escovação mecânica foram submetidos ao teste *t* pareado e aqueles obtidos no ensaio de microdureza Knoop foram submetidos à Análise de Variância e teste de BONFERRONI. Não houve diferença estatisticamente significativa entre as marcas em ambos os ensaios. A análise da composição revelou que todos os dentes artificiais possuem carbono e oxigênio. Os dentes das marcas Trilux e Soluut PX apresentam também silício em sua composição, entretanto, a presença de partículas de carga não os tornou mais resistentes.

Palavras-chave: Dente Artificial, Escovação Mecânica, Dureza.

ABSTRACT

Pacheco, Livia Muniz; Grando, Matheus. **Evaluation of artificial teeth subjected to mechanical toothbrushing, microhardness and analysis of composition.** 2012. 35 f. Final Paper (Graduation in Dentistry) Faculdade de Odontologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

This study aimed to evaluate the wear resistance of acrylic resin artificial teeth undergoing mechanical toothbrushing, as well as evaluate the Knoop hardness and composition. 10 teeth were selected for mechanical toothbrushing, 10 were selected for microhardness and 5 for composition analysis of each trademark (Biotone, Trilux and Soluut PX). The samples were subjected to 55,000 cycles brushing, with a load of 200g and frequency of 250 cycles per minute. The essay was performed using soft toothbrush (Indicator Plus 30, Oral-b) and the artificial tooth immersed in a solution of dentifrice / distilled water 1:1 (Oral B Pro Saúde). For the microhardness test, the artificial teeth were embedded in acrylic resin, polished and worn, and microhardness values were measured on the inside of the tooth, with 25 grams of load for 15 seconds in hardness tester (HMV -2, Shimadzu). The composition was performed by SEM 5800 using EDS which allows the chemical analysis by x-ray. The test results of mechanical brushing were submitted to the paired t test and those obtained in the microhardness test were submitted to ANOVA and BONFERRONI tests. There was no statistically significant difference between brands in both trials. The composition analysis revealed that all of the artificial teeth analyzed have carbon and oxygen. The teeth marks Trilux Soluut PX also have silicon in its composition, however, the presence of load particles do not become it more resistant.

Keywords: Artificial Teeth, Mechanical Brushing, Hardness.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	OBJETIVOS	12
2.1	OBJETIVOS GERAL	12
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
3	METODOLOGIA	13
3.1	MATERIAIS UTILIZADOS	13
3.2	DA CONFECÇÃO DOS CORPOS DE PROVA	13
3.3	ENSAIO DE ESCOVAÇÃO	14
3.4	ENSAIO DE MICRODUREZA	16
3.5	ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO POR MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA	17
3.6	CEGAMENTO	18
3.7	CALIBRAÇÃO	18
3.8	DELINEAMENTO ESTATÍSTICO	18
4	RESULTADOS	19
4.1	ENSAIO DE ESCOVAÇÃO	19
4.2	MICRODUREZA KNOOP	19
4.3	ANÁLISE POR MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA	20
5	DISCUSSÃO	21
5.1	ENSAIO DE ESCOVAÇÃO	21
5.2	MICRODUREZA	22
5.3	ANÁLISE POR MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA	23
6	CONCLUSÃO	25
	REFERÊNCIAS	26
	APÊNDICE – Elementos químicos detectados nas amostras	28

1 INTRODUÇÃO

A redução da taxa de edentulismo e a diminuição do número de pacientes totalmente edêntulos é considerada uma tendência em longo prazo, devido aos avanços observados na área da saúde bucal, principalmente na prevenção e tratamento da doença cárie e periodontal (SIQUEIRA, MARQUINI, 2009). Entretanto, com o aumento da expectativa de vida e da população idosa, a demanda por reabilitações protéticas continuará existindo (RONCALLI, 2006). Para tanto, a especialidade odontológica de Prótese Dentária é responsável pela reposição dos dentes perdidos e restabelecimento da função mastigatória nos diferentes níveis de perdas dentárias (LANEY, 1997; CARLSSON, 2006).

Indivíduos com ausência de um ou mais elementos dentários necessitam reabilitação protética, uma vez que podem apresentar complicações decorrentes da perda de dentes como insuficiência mastigatória, disfagia moderada, distúrbios de articulação, problemas fonéticos, perda de suporte facial com comprometimento estético, atrofia óssea alveolar e do osso basal dos maxilares (GOLDS, 1985). Além disso, Caldas et al. (2005) apontam que problemas sistêmicos podem ser agravados quando existem limitações relacionadas à dieta, em função de ausências dentárias, comprometendo a qualidade de vida do indivíduo.

A reabilitação protética destes indivíduos pode ser realizada por meio de próteses fixas, removíveis convencionais totais ou parciais dento-mucossuportadas. Inicialmente as próteses removíveis eram confeccionadas utilizando-se dentes de cerâmica que apresentam maior resistência ao desgaste e estabilidade de cor em relação aos dentes de resina acrílica (REIS et al., 2008; HIRANO et al., 1998). Entretanto, a cerâmica apresenta alto módulo de elasticidade e, portanto, é susceptível a trincas e fraturas além de não apresentar adesão química à base da prótese (ZENG et al., 2005). Desta forma, nos anos 40, a resina acrílica passou a ser utilizada na produção de dentes artificiais para próteses totais e parciais (CORNELL et al., 1957). Segundo Assunção et al. (2005), características como fácil manipulação, possibilidade de caracterização, brilho superficial após polimento, fácil ajuste e bom resultado estético são razões para o amplo uso deste material.

Entretanto, existe uma grande preocupação quanto à resistência ao desgaste e à capacidade de manutenção da relação oclusal estável ao longo do tempo (HIRANO, et al., 1998; STÖBER, et al., 2006). O desgaste, conseqüente do uso

diário, pode ocasionar alterações na dimensão vertical de oclusão, diminuição da eficiência mastigatória, prejuízos na estética e aumento do desconforto do paciente associado a possíveis problemas da articulação temporomandibular (OGLE e DAVIS, 1998).

Normalmente, a avaliação da resistência ao desgaste é realizada por meio da associação de testes como escovação mecânica, atrição com diferentes materiais, análise da composição, simulador de mastigação e microdureza da estrutura em questão (ZENG et al., 2005; STOBER et al., 2006; LOYAGA-RENDON et al., 2007; GHAZAL et al., 2008a; GHAZAL et al., 2008B, REIS et al., 2008; HAHNEL et al., 2009; STOBER et al., 2010). Desta forma, consegue-se obter uma gama de dados que possibilita uma análise mais completa sobre o problema em questão. A escovação mecânica utilizando dentífrico tem importante papel nas alterações superficiais dos dentes artificiais, uma vez que além da fricção das cerdas da escova sobre o material, existe o efeito dos abrasivos presentes na fórmula da maioria dos dentífricos, que podem potencializar o desgaste, por abrasão, da superfície do material (HEINTZE et al., 2010).

De acordo com Ryge et al. (1961), os testes de microdureza são usados como método de classificação de materiais e para pesquisas de comparação de mudanças nas suas propriedades, sendo a dureza Vickers e a dureza Knoop os ensaios mais utilizados em odontologia (SANTANA, et al., 2010).

Muitos estudos relatam os esforços dos fabricantes em melhorar as propriedades dos dentes artificiais de resina acrílica, por meio da adição de diferentes substâncias (CRAIG; POWERS; SAKAGUCHI*, 2006 apud LOYAGA-RENDON, et al., 2007¹; ASSUNÇÃO, et al., 2005; HAHNEL, et al., 2009; HIRANO, et al., 1998; STOBER, et al., 2010). O objetivo desta iniciativa é o aumento da resistência ao desgaste que, por consequência, levaria ao aumento da vida útil das próteses, bem como a redução dos prejuízos citados decorrentes do desgaste do material.

Entretanto, existem divergências nos resultados de estudos relacionando resistência ao desgaste e composição dos dentes de resina das variadas marcas comerciais. Alguns estudos evidenciam a superioridade, em termos de resistência ao

¹CRAIG, R. G.; POWERS, M.J.; SAKAGUCHI, R. L. Craig's restorative dental materials, 12th ed. St. Louis: Mosby Elsevier, 2006.

desgaste, de determinadas marcas (HIRANO, et al., 1998), outros, mostram que não existe uma correlação entre a composição química e a resistência ao desgaste (STOBER, et al., 2006). A determinação da composição química do material amostral, para esse estudo, se faz importante para verificar se a maior concentração de algum elemento químico na formulação da resina acrílica pode afetar positiva ou negativamente a resistência do mesmo.

Desta forma o objetivo deste trabalho foi avaliar o desgaste de diferentes marcas comerciais de dentes artificiais por meio do ensaio de escovação mecânica, e a correlação com os dados do ensaio de microdureza e da determinação da composição.

2 OBJETIVOS

Os objetivos do presente estudo estão divididos em:

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar as propriedades físicas e químicas de dentes artificiais de resina acrílica.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar a resistência ao desgaste de dentes artificiais das marcas Biotone, Trilux e Soluut PX por meio do ensaio de escovação mecânica;
- Avaliar a microdureza Knoop de dentes artificiais das marcas Biotone, Trilux e Soluut PX;
- Verificar a composição de dentes artificiais das marcas Biotone, Trilux e Soluut PX por meio de Microscopia Eletrônica de Varredura.

3 METODOLOGIA

3.1 DOS MATERIAIS UTILIZADOS

Para a realização deste estudo, foram selecionadas 3 marcas comerciais de dentes artificiais utilizados rotineiramente na confecção de próteses removíveis. Os materiais utilizados para a realização da pesquisa estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1: Material, marca comercial e fabricantes dos materiais utilizados.

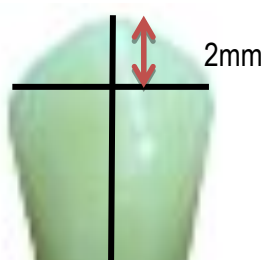
Material	Marca Comercial	Fabricante
Dente Artificial	Biotone	Densply Indústria e Comércio Ltda., Petrópolis/RJ
Dente Artificial	TRILUX	VIPI Indústria, Comércio, Exportação e Importação de Produtos Odontológicos Ltda., Pirassununga/SP
Dente Artificial	Soluut PX	Kota Imports, São Paulo/SP
Escovas dentais	Indicator Plus 30 macia	Oral-b, Procter & Gambie do Brasil S.A., Manaus/AM
Creme Dental	Oral-b Pro-saúde fluoreto estanhoso (1100 ppm) e fluoreto de sódio (350 ppm)	Oral-b, Procter & Gambie do Brasil. Queimados/RJ

3.2 DA CONFECÇÃO DOS CORPOS DE PROVA

Para o ensaio de escovação, foram confeccionadas 30 placas retangulares de resina acrílica autopolimerizável (Jet Incolor - Artigos Odontológicos Clássico Ltda., Campo Limpo Paulista/SP) com medida aproximada de 54 mm X 24 mm X 5 mm, perfuradas na região central. Neste local foi posicionado um dente artificial canino superior com seu longo eixo perpendicular à placa, e fixado utilizando-se resina acrílica autopolimerizável.

Foram realizadas duas marcações com uma ponta diamantada (número 3203, KG Sorensen) na superfície vestibular do dente: uma no sentido vertical e outra no sentido horizontal, estando cada uma delas posicionada, respectivamente, na porção média do dente e 2 mm abaixo da região incisal (Figura 1). Este procedimento foi realizado para garantir uma referência para avaliação de perda de estrutura devido ao desgaste pelo ensaio de escovação. Foram realizadas medições antes e após o ensaio, em todas as 30 amostras, repetidas por 4 vezes, e o resultado considerado foi a média aritmética dos valores. Para aferição, foi utilizado paquímetro Mitutoyo com precisão de 0,01 mm (Mitutoyo Sul Americana, Santo Amaro, São Paulo, Brasil).

Figura 1- Marcação realizada com ponta diamantada na face vestibular do dente artificial



Fonte: dos autores

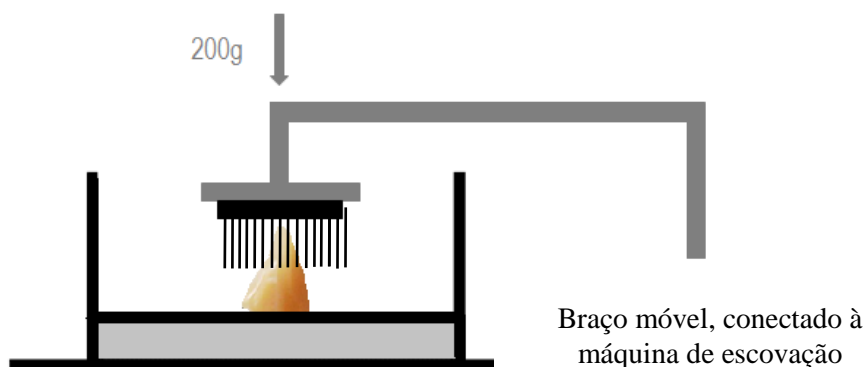
3.3 ENSAIO DE ESCOVAÇÃO

As amostras foram adaptadas dentro de recipientes de acrílico transparente, no formato de uma caixa retangular, aberta na parte superior (54 x 24 x 50 mm). Sobre as mesmas, foi vertida solução de 6g de dentifrício misturado a 6 ml de água destilada, ficando as amostras totalmente imersas (LAMBRECHTS et al., 2006, HERMANN et al., 2008). Estes recipientes acrílicos foram adaptados à máquina de escovação por meio de pinos de referência existentes na base da máquina.

A máquina de escovação empregada no estudo foi desenhada especificamente para ensaios de abrasão, com 200g de carga e deslocamento horizontal de 12 mm, com frequência de 250 ciclos por minuto (MAINIERI et al.,

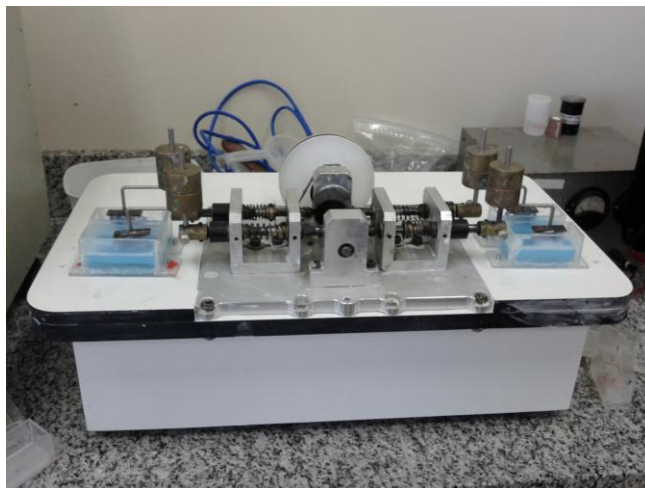
2010, TRAUTH et al., 2012). As escovas utilizadas apresentavam cerdas macias. A parte ativa das escovas dentais foi seccionada do cabo e fixada por meio de adesivo à base de cianocrilato (*Super-Bonder*, Loctite, Itapevi, S.P.) no dispositivo móvel superior da máquina. As cerdas das escovas foram posicionadas sobre a face incisal do dente de forma que existisse contato entre as mesmas durante o movimento de “vai-e-vem” da máquina (Figura 3). Foram realizados 55000 ciclos de escovação, simulando 5 anos de uso de uma prótese, levando em conta 3 escovações por dia. As escovas dentais e a solução de dentifrício foram substituídos a cada 5000 ciclos, representando um período de aproximadamente 6 meses de uso (MAINIERI et al., 2010). A máquina de escovação encontra-se no laboratório de pesquisa de Materiais Dentários da Faculdade Pontifícia Universidade Católica (PUC-RS).

Figura 2- Amostra adaptada ao recipiente contendo solução de dentifrício e escova dental posicionada sobre a mesma



Fonte: dos autores

Figura 3 – Máquina utilizada para o ensaio de escovação (Laboratório de Materiais Dentários da PUC)



Fonte: dos autores

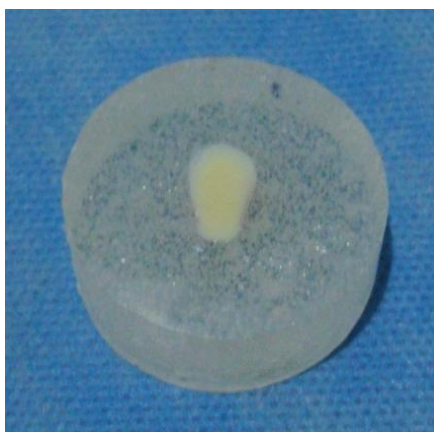
3.4 ENSAIO DE MICRODUREZA

Para realização do ensaio foram confeccionados 10 corpos de prova cilíndricos para cada marca comercial de dente artificial, com diâmetro aproximado de 3,5 cm e altura de 1,5 cm.

Para tanto, os dentes artificiais foram embutidos em resina acrílica autopolimerizável. Primeiramente, os dentes caninos selecionados foram posicionados sobre uma mesa de vidro com a face vestibular voltada para baixo e fixados nesta posição utilizando cera utilidade. Cilindros metálicos vaselinados foram utilizados como fôrmas. Cada cilindro foi posicionado sobre o dente artificial, de maneira que este tenha permanecido na porção central da circunferência. Dentro desses cilindros foi vertida resina acrílica autopolimerizável, seguindo-se as orientações do fabricante. Aguardou-se a polimerização e retiraram-se os corpos de prova do cilindro. Esses corpos de prova foram submetidos a um desgaste inicial em desgastador de gesso na face que ficou voltada para a superfície de vidro, de maneira que além da resina incolor, conseguiu-se um desgaste do dente artificial, obtendo-se a exposição da porção central do dente e uma superfície planificada. Para análise de microdureza é necessária uma superfície extremamente polida e, para tanto, foi realizado o polimento com lixas d'água de granulação decrescente

(600 a 1200, carbeto de silício) em politriz (Arotec-APL 4, Arotec AS Ind. Com., Cotia, SP, Brazil) e, posteriormente, disco de feltro e pasta para polimento de resina Poligloss TDV (Dental Ltda., Pomerode/SC, Brasil) na porção exposta do dente, pois, na amostra piloto, apenas conseguiu-se o polimento necessário para análise com o uso dessa pasta para polimento associada ao disco de feltro.

Figura 4- Dente artificial embutido em resina acrílica autopolimerizável



Fonte: dos autores

O Microdurômetro Shimadzu (HMV-2T) com sistema auto C.A.M.S, foi usado para determinação da microdureza Knoop, sendo em cada corpo de prova, realizadas 5 edentações aleatoriamente, localizadas na região central do dente.

O valor da microdureza Knoop foi passível de análise através da mensuração, por um software acoplado ao microdurômetro, da diagonal maior da edentação deixada na amostra pelo penetrador de diamante de formato piramidal. A carga utilizada foi de 25g durante 15 segundos.

3.5 ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO POR MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA

A identificação dos elementos químicos presentes nos dentes artificiais das diferentes marcas comerciais foi realizada utilizando o microscópio eletrônico de varredura da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (CME_UFRGS modelo JEOL JSM 5800). Este aparelho dispõe de EDX (microsonda) e um dispositivo simples de retroespalhamento que também permite a análise química através de

raios-X. Estes recursos permitem identificar elementos da Tabela Periódica acima do boro e abaixo do urânio que estejam presentes na amostra em quantia superior a 2%.

Previamente à observação, as amostras foram imersas em álcool etílico 99,9% e mantidas 30 minutos em ultrassom para limpeza. Após este procedimento, foram retiradas com pinças, secas, metalizadas em ouro e armazenadas em recipiente plástico, não havendo mais contato manual com as mesmas até o término da observação. Para realização deste ensaio, 5 dentes artificiais não escovados de cada grupo foram aleatoriamente selecionados.

3.6 CEGAMENTO

O estudo contou com o procedimento de cegamento, pois os grupos a serem avaliados e as amostras dentro de cada grupo foram identificadas, pelo professor orientador, por meio de números que não permitiram aos examinadores a identificação durante a obtenção dos resultados.

3.7 CALIBRAÇÃO

Foi realizada prévia calibração dos examinadores para eliminar vieses no momento da obtenção dos resultados do ensaio de escovação mecânica. Para tanto, ambos os examinadores realizaram medidas nos dentes utilizados no teste piloto e as médias eram comparadas até que se equiparassem.

3.8 DELINEAMENTO ESTATÍSTICO

Os valores obtidos no ensaio de escovação mecânica foram submetidos ao teste *t* pareado para comparação de cada marca comercial antes e após o ensaio.

As médias dos valores obtidos no ensaio de microdureza foram submetidas ao teste de ANOVA e BONFERRONI.

4 RESULTADOS

Os resultados estão divididos de acordo com os testes realizados, sendo eles: ensaio de escovação, ensaio de microdureza e análise da composição por microscopia eletrônica de varredura.

4.1 ENSAIO DE ESCOVAÇÃO

Não houve diferença estatisticamente significativa na comparação realizada com teste *t* pareado entre antes e após o ensaio para cada marca comercial, em termos de desgaste vertical das amostras, sendo: Biotone ($p=1,00$), Trilux ($p=0,316$) e Soluut PX ($p=0,338$).

Tabela 2- Comparação entre as médias dos valores nos 3 grupos de dentes artificiais, antes e após o ensaio de escovação.

	Pré-experimento		Experimento	
	Mediana(p25-p75)	Média ($\pm dp$)	Mediana(p25-p75)	Média ($\pm dp$)
Biotone	2,01 (1,94-2,17)	2,05 ($\pm 0,13$) a	2,00 (1,96-2,11)	2,05 ($\pm 0,14$) a
Trilux	2,44 (2,31-2,61)	2,45 ($\pm 0,21$)b	2,42 (2,29-2,61)	2,43 ($\pm 0,21$)b
Soluut	2,19 (2,06-2,51)	2,29 ($\pm 0,37$)c	2,18 (2,05-2,45)	2,22 ($\pm 0,22$)c

4.2 MICRODUREZA KNOOP

Não houve diferença estatisticamente significativa entre as médias dos valores de microdureza para as três marcas comerciais de dentes artificiais pelo teste de ANOVA (médias indicadas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de BONFERRONI).

Tabela 3- Comparação entre as marcas em relação à microdureza Knoop

	Dureza knoop	
	Md(p25-p75)	Média ($\pm dp$)
Biotone	20,23 (20,30-20,80)	20,53 ($\pm 0,71$) a
Trilux	19,87 (19,41-21,16)	20,13 ($\pm 1,20$) a
Soluut	20,43 (20,02-20,83)	20,31 ($\pm 0,82$) a

4.3 ANÁLISE POR MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA

A análise realizada por meio de microscopia eletrônica de varredura mostrou que todas as marcas comerciais avaliadas possuem os elementos Carbono (C) e Oxigênio (O), e que as marcas Trilux e Soluut PX apresentam também o elemento Si, conforme mostra a Tabela 4. Os valores representam a média dos resultados encontrados para as 5 amostras de cada marca comercial.

Tabela 4- Porcentagem média dos principais elementos químicos encontrados.

Amostras	C (%)	O (%)	Si (%)
Biotone	66,22	0,74	-
Trilux	98,23	0,02	41,55
Soluut PX	52,80	1,09	0,68

Pode-se observar que a concentração de cada elemento químico apresenta grande variação entre as marcas estudadas. Também foram encontrados outros elementos, entre eles: alumínio (Al), rubídio (Rb), nióbio (Nb), bromo (Br) e flúor (F) - ilustrados nas Tabelas e Gráficos contidos no apêndice do presente trabalho-, que não fazem parte da composição química dos dentes artificiais, podendo ser, a identificação desses elementos, um equívoco, visto que a energia de excitação destes é semelhante àquelas dos constituintes dos dentes artificiais. O elemento químico ouro (Au) presente é resultado do processo de metalização, necessário para a realização do ensaio. Dependendo da espessura do filme, normalmente de 20 nm, e da densidade do material da amostra, ele pode aparecer. Desta forma, estes elementos químicos detectados são considerados vieses do ensaio e devem, portanto, ser ignorados da discussão dos resultados.

5 DISCUSSÃO

A discussão está dividida de acordo com os testes realizados, sendo eles: ensaio de escovação, ensaio de microdureza e análise de composição por microscopia eletrônica de varredura.

5.1 ENSAIO DE ESCOVAÇÃO

A resina acrílica, introduzida no mercado da Odontologia na década de 1940, representou uma revolução na área, devido a importantes vantagens, como: maior facilidade de manipulação, melhor adesão à base das dentaduras e menor suscetibilidade à fratura quando comparado à cerâmica (GHAZAL et al., 2008a). Apesar de todas essas vantagens, a resistência ao desgaste dos dentes de resina acrílica é baixa. Assim, os fabricantes procuram contornar este problema acrescentando substâncias à composição dos dentes artificiais objetivando melhorar esta importante propriedade, uma vez que dela depende a manutenção da dimensão vertical de oclusão e, conseqüentemente uma oclusão estável e adequada (BRIGAGÃO, 2005, STOBER et al., 2006).

Neste estudo, foi avaliada a resistência ao desgaste de três marcas comerciais de dentes artificiais submetidos ao ensaio de escovação. Os resultados mostraram que não houve desgaste vertical estatisticamente significativo dentro de uma mesma marca comercial antes e após o ensaio. Todos os dentes foram igualmente resistentes ao desgaste vertical causado pela escovação, simulando um período de 5 anos com frequência de 3 escovações diárias.

Khan e colaboradores (1985) realizaram um estudo semelhante, em que foram comparadas diferentes marcas de dentes artificiais, que não apresentaram qualquer diferença em relação à resistência ao desgaste.

O estudo de Manly e colaboradores (1965) mostrou que a escovação artificial é mais vigorosa e pode ser mais abrasiva que a manual, acarretando diferenças entre ensaios laboratoriais e a realidade *in vivo*. Entretanto, a credibilidade da simulação de escovação em laboratório encontra respaldo na literatura, pois existem estudos que demonstram similaridade entre resultados laboratoriais e experimentos clínicos (Muhler et al, 1969).

As diversas marcas comerciais de dentes artificiais disponíveis no mercado apresentam grande diferença no valor de compra, como é o caso dos dentes

avaliados no presente estudo. De acordo com as informações públicas oferecidas pelos fabricantes, os dentes Biotone apresentam, em sua composição, uma “rede de polímeros interpenetrados”. Já os dentes Trilux apresentam “dupla ligação cruzada” e “cerâmica organicamente modificada” e os dentes Soluut PX apresentam “resina composta”. Todos eles justificam que o acréscimo destas substâncias aumentaria a resistência ao desgaste dos dentes. Diante disso, a hipótese inicial do presente estudo era de que a marca Soluut PX seria a mais resistente ao desgaste vertical, devido à adição de resina composta em sua composição. Entretanto, no presente estudo, não houve diferença estatisticamente significativa entre nenhuma das marcas estudadas, demonstrando que o acréscimo das substâncias citadas não afetou a resistência dos dentes.

5.2 MICRODUREZA

A microdureza é uma propriedade física que está intimamente relacionada à resistência ao desgaste dos materiais, sendo diretamente proporcional. Segundo Satoh e colaboradores (1990), que avaliaram dureza e resistência ao desgaste à escovação de diferentes dentes artificiais, quanto maiores os valores de microdureza, mais resistente à abrasão são os dentes.

No presente estudo, a resistência mecânica do material também foi avaliada por meio do ensaio de microdureza, no qual se avaliou a microdureza Knoop. Os resultados mostraram não haver diferença estatisticamente significativa entre as médias dos valores obtidos para as 3 marcas comerciais de dentes artificiais.

Segundo Junior e colaboradores (2011), a incorporação de partículas de carga inorgânica (quartzo, sílica coloidal ou partículas de vidro) tem a função básica de aumentar as propriedades mecânicas das resinas reduzindo a quantidade de matriz orgânica, minimizando desvantagens como: contração de polimerização, alto coeficiente de expansão térmica linear e sorção de água.

Como citado anteriormente, a presença de resina composta (portanto, partículas de carga) na composição dos dentes artificiais da marca Soluut PX sugeria uma maior resistência e, portanto, maiores valores de microdureza das amostras referentes a essa marca. Entretanto, o ensaio demonstrou que o acréscimo dessas partículas não gerou maiores valores nesta propriedade. O mesmo raciocínio pode ser empregado em relação à marca Trilux, que contém sílica

em sua composição. O resultado dessa pesquisa pode ser relacionado aos obtidos no estudo de Loyaga-Rendom e colaboradores (2005), que evidenciou não haver diferença estatisticamente significativa para dureza Vickers entre diferentes marcas comerciais de dentes artificiais com, e sem presença de elementos de carga na composição dos materiais.

Na prática clínica, é comum a observação de pacientes usuários de próteses adequadas quanto à retenção, estabilidade e estética, mas apresentando acentuado desgaste dos dentes artificiais, o que leva o paciente à procura de atendimento para substituição das mesmas. Este fato motivou a realização deste estudo, a fim de verificar se existia diferença na resistência ao desgaste entre diferentes marcas comerciais, e assim, definir qual seria o melhor custo/benefício para o paciente. Ou seja, se seria vantajoso adquirir um dente artificial com custo maior, entretanto com maior longevidade, pois desta forma, sua prótese não necessitaria ser substituída tão rapidamente.

Pelos resultados obtidos no presente estudo, pode-se concluir que tal desgaste presente nas próteses não está relacionado à composição dos dentes. Pode ser o resultado de outros fatores, como a atrição entre os dentes, a escovação manual com escovas de cerdas duras, uso de produtos para imersão da prótese e até mesmo a consistência dos alimentos.

5.3 ANÁLISE POR MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA

Segundo Anusavice e Phillips (2005), os dentes artificiais de resina acrílica são compostos essencialmente pelos elementos carbono (C), oxigênio (O) e hidrogênio (H). Sabe-se também, que a informação fornecida pelos fabricantes a respeito da adição de “cerâmica organicamente modificada” e “resina composta” nos dentes Trilux e Soluut Px, respectivamente, se referem ao elemento silício (Si). Assim, a análise no MEV se deu com foco nestes elementos, a fim de se mensurar a porcentagem que cada um deles representa na composição dos dentes artificiais das marcas avaliadas, sendo o hidrogênio não detectável neste tipo de análise.

Como esperado, os resultados mostraram que todos os dentes artificiais das três marcas comerciais submetidos à análise por MEV são compostos por C e O, havendo grande variação na porcentagem destes elementos entre as marcas. Além

disso, os dentes Trilux e Soluut PX apresentam silício (Si) em sua composição, da mesma forma, em diferentes concentrações.

De acordo com a Tabela 4, pode-se observar que o dente Soluut PX, cujo fabricante afirma ter resina composta em sua composição, apresentou menor quantidade de carbono quando comparado aos demais, e valores proporcionais de silício. Entretanto, esta manobra não resultou em diferenças nos valores de microdureza. Os dentes da marca Trilux apresentaram maior quantidade de carbono em relação aos demais, e de maneira mais homogênea entre as amostras, e menor quantidade de silício em relação ao dente Soluut PX, o que da mesma forma, não resultou em diferenças na microdureza. Nota-se que os dentes da marca Biotone foram os que apresentaram maior heterogeneidade em relação à quantidade de carbono, mas este fato não resultou em menores valores de resistência ao desgaste ou microdureza em relação aos demais, como era esperado.

Mais estudos são necessários para melhor elucidar as propriedades dos dentes artificiais, como por exemplo, o comportamento destes dentes frente ao ensaio de atrição.

6 CONCLUSÃO

Baseado nos resultados encontrados e levando em consideração as limitações do presente estudo, podemos concluir que:

- Os dentes artificiais de resina acrílica avaliados não apresentaram diferença estatisticamente significativa para resistência ao desgaste vertical por escovação;
- Os dentes artificiais das três marcas testadas não apresentam diferença estatisticamente significativa para os valores de microdureza Knoop;
- Os dentes artificiais da marca Biotone, Trilux e Soluut PX apresentam em sua composição porcentagens distintas dos elementos carbono, oxigênio, sendo que os dentes Trilux e Soluut PX possuem também o elemento silício.

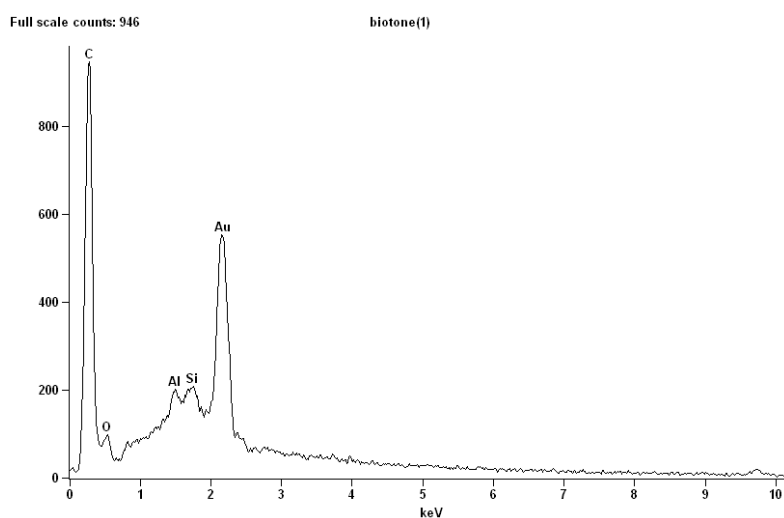
REFERÊNCIAS

- ANUSAVICE, K.J. **Phillips materiais dentários**, 11 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.
- ASSUNÇÃO, W.G. et al. Avaliação do grau de desgaste de oito diferentes marcas comerciais de dentes artificiais de resina. **Cienc. Odontol. Bras.**, São José dos Campos, v. 8, n. 4, p. 6-12, out. 1985.
- BRIGAGÃO, V.C. **Avaliação “in vitro” da resistência ao desgaste e dureza knoop de dentes artificiais**. Dissertação (Mestrado em Prótese Dentária)-Faculdade de Odontologia de Taubaté, Universidade de Taubaté, 2005.
- CALDAS, A.F. et al. Impact of edentulism on the quality of life of elderly people. **Rev. Ciênc. Méd.**, Campinas, v. 14, n. 3, p. 229-238, maio/jun 2005.
- CARLSSON, G.E. Facts and fallacies: an evidence base for complete dentures. **Dent. Update**, Guildford, v. 33, no. 3, p. 134-142, Apr. 2006.
- CORNELL, J.A. et al. A method of comparing the wear resistance of various materials used for artificial teeth. **J. Am. Dent. Assoc.**, Chicago, v. 54, no. 5, p. 608-614, 1957.
- GHAZAL, M.; HEDDERICH, J.; KERN, M. Two-body wear of resin and ceramic denture teeth in comparison to human enamel. **Dent. Mater.**, Kidlington, v. 24, no. 4, p. 502–507, Aug. 2008.
- GHAZAL, M., et al. Wear resistance of artificial denture teeth. **The Int. J. of Prosthodont.**, Lombard, v. 21, no. 2, p. 166-168, Mar/Apr. 2008.
- GOLDS, L. The prosthetic treatment in the presence of gross resorption of the mandibular alveolar ridge. **J. Dent.**, Kidlington, v. 13, no. 2, p. 91-101, June 1985.
- HAHNEL, S. et al. Two-body wear of artificial acrylic and composite resin teeth in relation to antagonist material. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 101, no. 4, p. 269-278, Apr. 2009.
- HEINTZE, SD. et al. Surface deterioration of dental materials after simulated toothbrushing in relation to brushing time and load. **Dent. Mater.**, Kindlington, v. 26, no. 4, p. 306-319, Dec. 2010.
- HERMANN, C. et al. The effect of aging by thermal cycling and mechanical brushing on resilient denture liner hardness and roughness. **J. Prosthodont.**, Hoboken, v. 17, no. 4, p. 318-322, June 2008.
- HIRANO, S. et al. In vitro wear of resin denture teeth. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 79, no. 2, p. 152-153, Feb. 1998.
- KHAN, Z.; MORRIS, J.C.; VON FRAUNHOFER, J.A. Wear of anatomic acrylic resin denture teeth. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 53, no. 4, p. 550-551, Apr. 1985.
- LAMBRECHTS, P. et al. How to simulate wear? overview of existing methods. **Dent. Mater.**, Kidlington, v. 22, no. 8, p. 693-701, May 2006.
- LANEY, W.R. Prosthodontics: a historical perspective. **J. Prosthodont.** v. 6, no. 1, p. 2-6, Mar. 1997.

- LOYAGA-RENDOM, P.G. et al. Compositional characteristics and hardness of acrylic and composite resin of artificial teeth. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 98, no. 2, p. 141-149, Aug. 2007.
- MAINIERI, V.C. et al. Surface changes in denture soft liners with and without coating following abrasion with mechanical brushing. **Gerodontology**, Oxford, v. 28, no. 2, p. 146-151, June. 2010.
- MANLY, R.S. et al. A method for measurement of abrasion of dentin by toothbrush and dentifrice. **J. Dent. Res.**, Thousand Oaks, v. 44, p. 533-540, May/June 1965.
- MUHLER, I.D.; STOOKEY, G.K.; HASSEL, T.M. The development and evaluation of an improved denture cleaning and polishing paste. **J. Indiana Dent. Assoc.**, Indianapolis, v. 48, no. 1, p. 17-27, Jan. 1969.
- OGLE, R.E.; DAVIS, E.L. Clinical wear results of three commercially available artificial tooth materials: thirty-six month results. **J. Prosthet. Dent.**, St Louis, v. 79, no. 2, p. 145-151, Feb. 1998.
- REIS, K.R, et al. In vitro wear resistance of three types of polymethyl methacrylate denture teeth. **J. Appl. Oral. Sci.**, Bauru, v. 16, no. 3, p. 176-180, May/June 2008.
- RYGE, G.; FOLEY, D.E.; FAIRHURST, C.W. Micro-Indentation Hardness. **J. Dent. Res.**, cidade, v. 40, p. 1116-1126, mes, 1961.
- RONCALLI, A.G.C.O. Edentulismo. In: CRIVELLO Junior, O. (Org.). **Fundamentos de odontologia-epidemiologia da saúde bucal**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006. p. 205-218.
- SANTANA, P.D. et al. Avaliação da microdureza em resinas compostas fotopolimerizadas com sistemas de luz halógena e diodo emissor de luz. **Odontol. Clín. Cient.**, v.9, no. 3, p. 239-242, mes 2010.
- SATOH, Y. et al. Wear of artificial denture teeth by use of toothbrushes. Part 1: Abrasive wear of anterior teeth. **J. Nihon Univ. Sch. Dent.**, Tokyo, v. 32, no. 4, p. 247-258, Dec. 1990.
- SIQUEIRA, G.P.; MARCHINI, L. Comparação entre a expectativa antes e a satisfação após a terapia, em pacientes que receberam prótese parcial removível: estudo piloto. In: ENCONTRO LATINO AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA; 14., 2009, São José dos Campos, SP. Disponível em: <http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2010/anais/arquivos/0408_0193_01.pdf>. Acesso em 20 out. 2012.
- STOBER, T. et al. Wear of resin denture teeth by two-body contact. **Dent Mater.**, Kidlington, v. 22, no. 3, p. 243–249, Aug. 2006.
- TRAUTH, K.G.S. et al. The influence of mouthrinses and simulated toothbrushing on the surface roughness of a nanofilled composite resin. **Braz. Oral Res.**, São Paulo, v. 26, no. 3, p. 209-214, May/June 2012.
- ZENG, J. et al. In vitro wear resistance of three types of composite resin denture teeth. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 94, no. 5, p. 453-457, Nov. 2005.

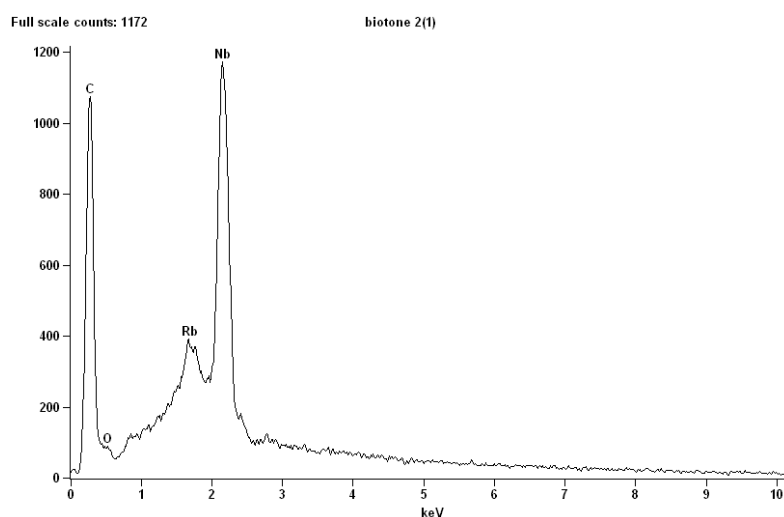
APÊNDICE – Elementos químicos detectados nas amostras

Elementos químicos detectados na amostra Biotone1.



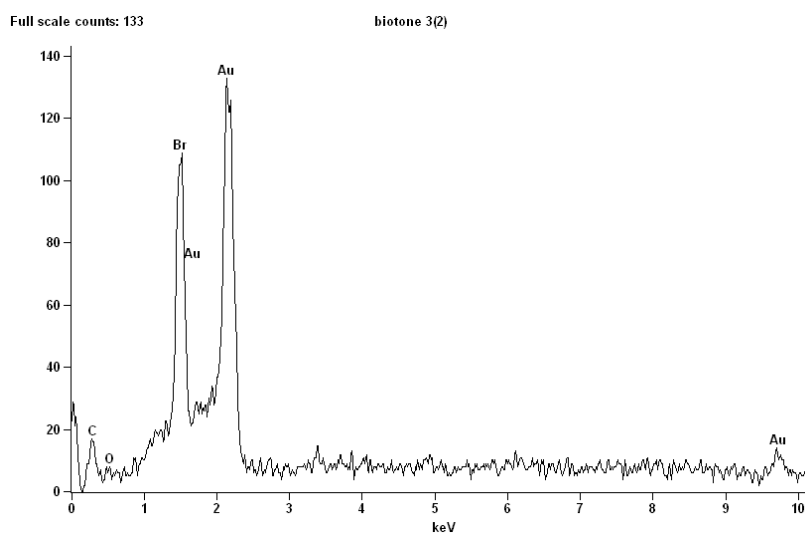
<i>ElementLine</i>	<i>Net Counts</i>	<i>Weight %</i>	<i>Atom %</i>	<i>Formula</i>	<i>Compnd %</i>
<i>C K</i>	10533	69.28	95.54	C	69.28
<i>O K</i>	257	1.66	1.72	O	1.66
<i>Al K</i>	482	0.31	0.19	Al	0.31
<i>Si K</i>	434	0.27	0.16	Si	0.27
<i>Au L</i>	95	28.49	2.40	Au	28.49
<i>Total</i>		100.00	100.00		100.00

Elementos químicos detectados na amostra Biotone2.



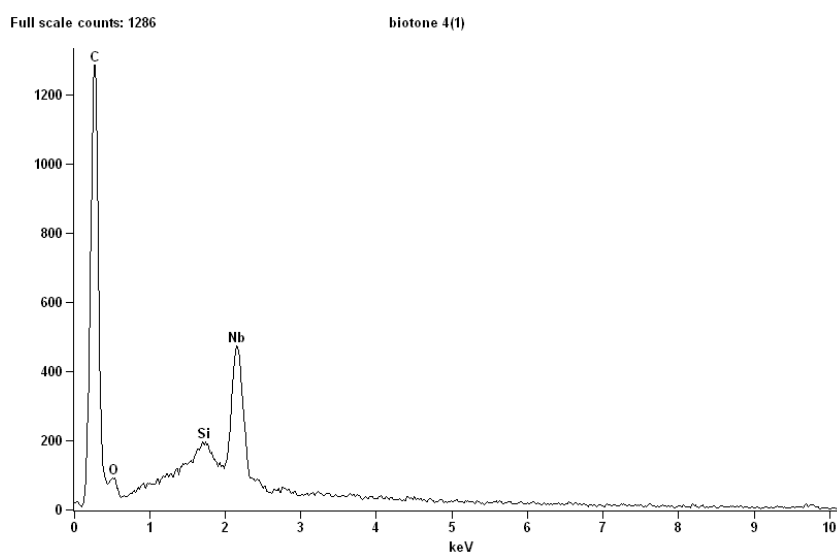
<i>ElementLine</i>	<i>NetCounts</i>	<i>Weight %</i>	<i>Atom %</i>	<i>Formula</i>	<i>Compnd %</i>
<i>C K</i>	12180	81.89	97.19	C	81.89
<i>O K</i>	0	0.00	0.00	O	0.00
<i>Rb L</i>	2666	1.98	0.33	Rb	1.98
<i>Nb L</i>	18877	16.13	2.48	Nb	16.13
<i>Total</i>		100.00	100.00		100.00

Elementos químicos detectados na amostra Biotone3.



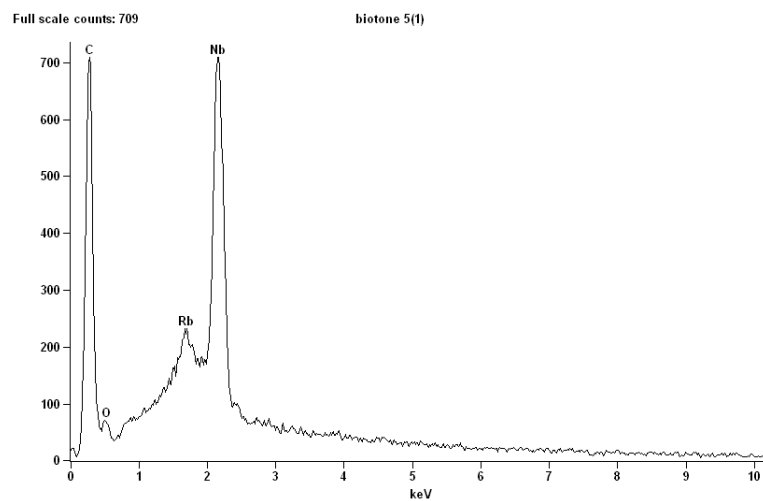
<i>ElementLine</i>	<i>NetCounts</i>	<i>Weight %</i>	<i>Atom %</i>	<i>Formula</i>	<i>Compnd %</i>
C K	139	8.13	58.77	C	8.13
O K	6	0.14	0.79	O	0.14
Br K	0	0.00	0.00	Br	0.00
Au L	88	91.73	40.44	Au	91.73
<i>Total</i>		100.00	100.00		100.00

Elementos químicos detectados na amostra Biotone4.



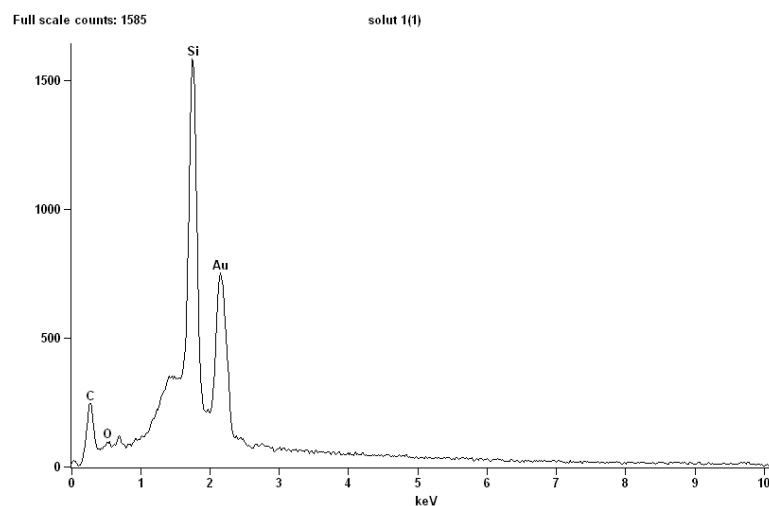
<i>ElementLine</i>	<i>NetCounts</i>	<i>Weight %</i>	<i>Atom %</i>	<i>Formula</i>	<i>Compnd %</i>
C K	14361	90.07	97.65	C	90.07
O K	122	1.10	0.89	O	1.10
Si K	978	0.69	0.32	Si	0.69
Nb L	7127	8.14	1.14	Nb	8.14
<i>Total</i>		100.00	100.00		100.00

Elementos químicos detectados na amostra Biotone5.



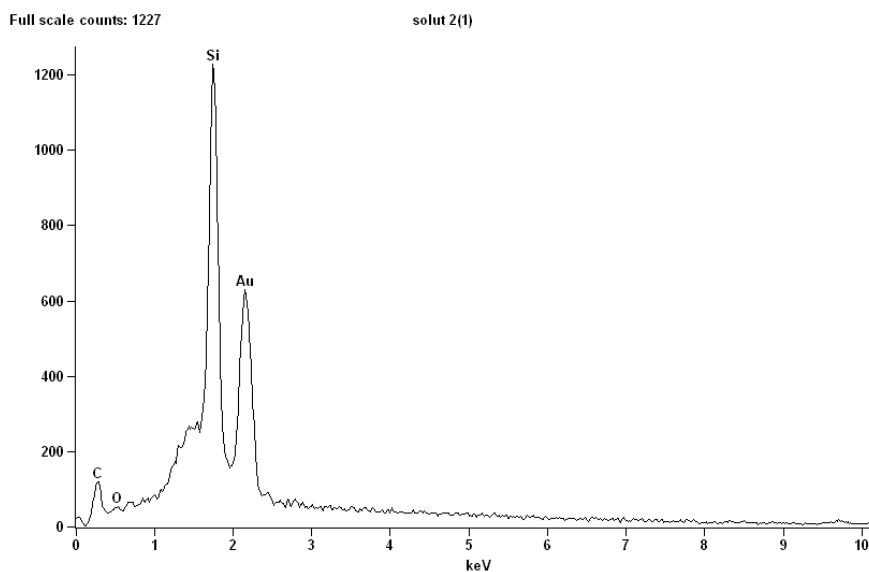
<i>ElementLine</i>	<i>NetCounts</i>	<i>Weight %</i>	<i>Atom %</i>	<i>Formula</i>	<i>Compnd %</i>
C K	7811	81.71	96.58	C	81.71
O K	74	0.82	0.73	O	0.82
Rb L	1293	1.56	0.26	Rb	1.56
Nb L	11491	15.91	2.43	Nb	15.91
<i>Total</i>		100.00	100.00		100.00

Elementos químicos detectados na amostra Soluut PX 1.



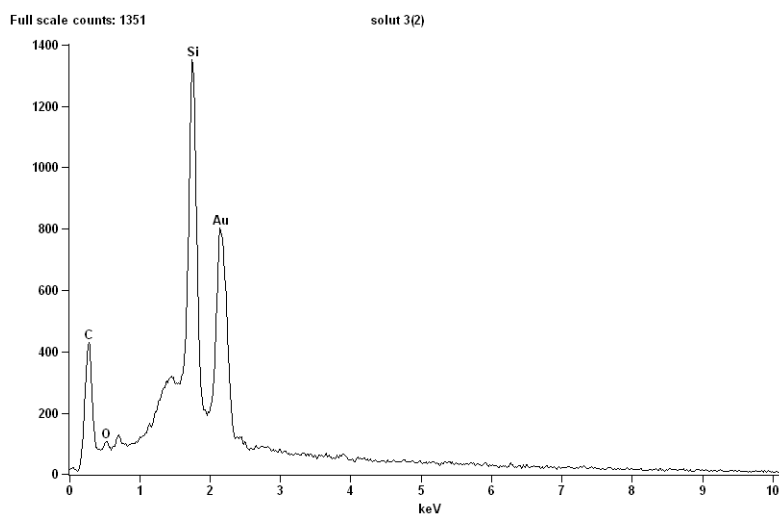
<i>ElementLine</i>	<i>NetCounts</i>	<i>Weight %</i>	<i>Atom %</i>	<i>Formula</i>	<i>Compnd %</i>
C K	2326	39.57	60.50	C	39.57
O K	0	0.00	0.00	O	0.00
Si K	16978	60.43	39.50	Si	60.43
<i>Total</i>		100.00	100.00		100.00

Elementos químicos detectados na amostra Soluut PX 2.



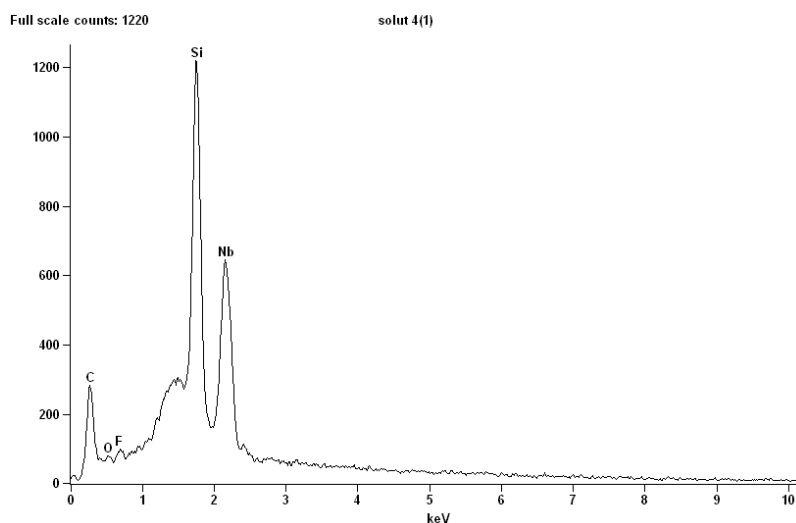
ElementLine	NetCounts	Weight %	Atom %	Formula	Compnd %
C K	1189	32.32	52.75	C	32.32
O K	0	0.00	0.00	O	0.00
Si K	12912	67.68	47.25	Si	67.68
Total		100.00	100.00		100.00

Elementos químicos detectados na amostra Soluut PX 3.



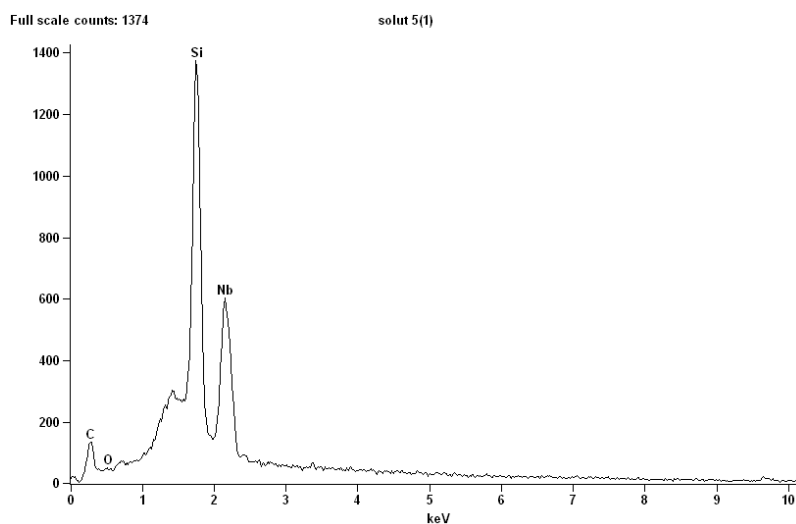
ElementLine	NetCounts	Weight %	Atom %	Formula	Compnd %
C K	4364	55.60	74.55	C	55.60
O K	0	0.00	0.00	O	0.00
Si K	13661	44.40	25.45	Si	44.40
Total		100.00	100.00		100.00

Elementos químicos detectados na amostra Soluut PX 4.



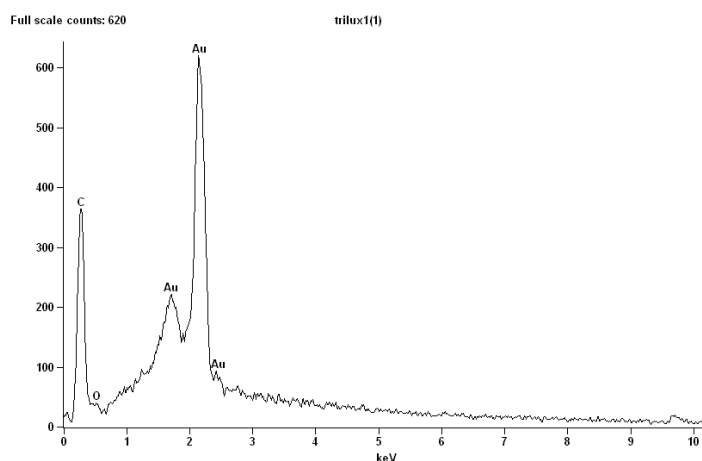
<i>ElementLine</i>	<i>NetCounts</i>	<i>Weight %</i>	<i>Atom %</i>	<i>Formula</i>	<i>Compnd %</i>
<i>C K</i>	2609	66.33	87.75	C	66.33
<i>O K</i>	8	0.12	0.12	O	0.12
<i>F K</i>	191	1.45	1.21	F	1.45
<i>Si K</i>	13269	13.77	7.79	Si	13.77
<i>Nb L</i>	10199	18.34	3.14	Nb	18.34
<i>Total</i>		100.00	100.00		100.00

Elementos químicos detectados na amostra Soluut PX 5.



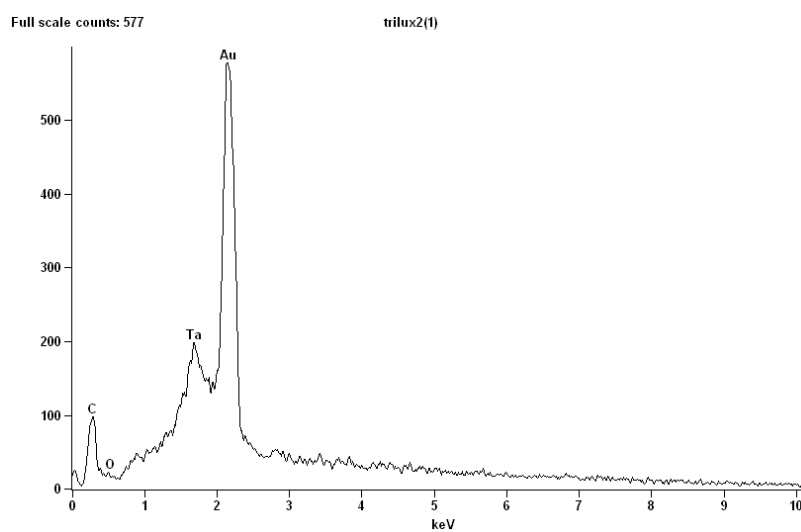
<i>ElementLine</i>	<i>NetCounts</i>	<i>Weight %</i>	<i>Atom %</i>	<i>Formula</i>	<i>Compnd %</i>
<i>C K</i>	1164	54.35	81.53	C	54.35
<i>O K</i>	0	0.00	0.00	O	0.00
<i>Si K</i>	15408	21.48	13.78	Si	21.48
<i>Nb L</i>	9606	24.17	4.69	Nb	24.17
<i>Total</i>		100.00	100.00		100.00

Elementos químicos detectados na amostra Trilux1.



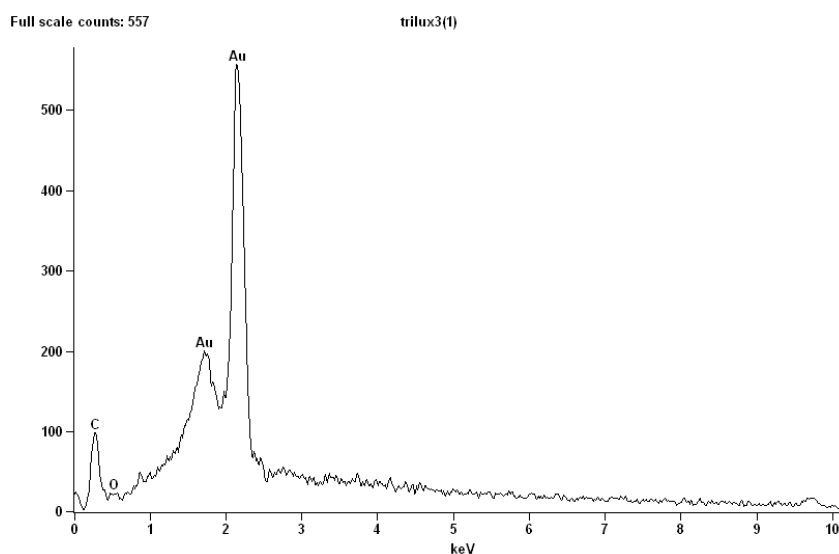
<i>ElementLine</i>	<i>NetCounts</i>	<i>Weight %</i>	<i>Atom %</i>	<i>Formula</i>	<i>Compnd %</i>
C K	4070	99.78	99.83	C	99.78
O K	9	0.22	0.17	O	0.22
Total		100.00	100.00		100.00

Elementos químicos detectados na amostra Trilux2.



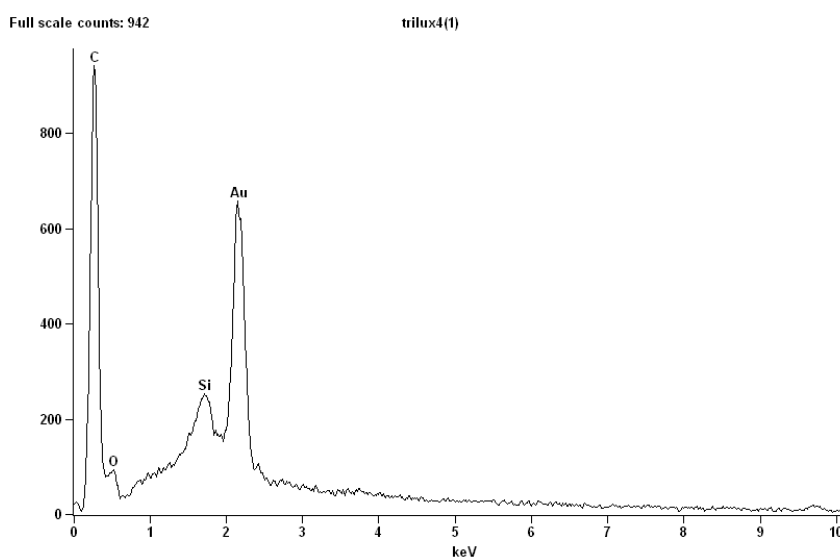
<i>ElementLine</i>	<i>NetCounts</i>	<i>Weight %</i>	<i>Atom %</i>	<i>Formula</i>	<i>Compnd %</i>
C K	1024	98.53	98.89	C	98.53
O K	15	1.47	1.11	O	1.47
Total		100.00	100.00		100.00

Elementos químicos detectados na amostra Trilux3.



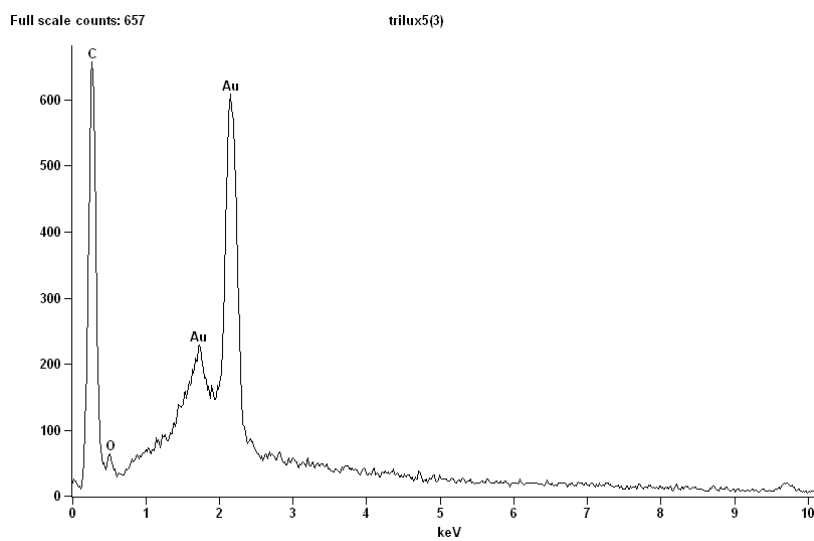
ElementLine	NetCounts	Weight %	Atom %	Formula	Compnd %
C K	1033	99.02	99.26	C	99.02
O K	10	0.98	0.74	O	0.98
Total		100.00	100.00		100.00

Elementos químicos detectados na amostra Trilux4.



ElementLine	NetCounts	Weight %	Atom %	Formula	Compnd %
C K	10210	94.51	96.90	C	94.51
O K	244	2.11	1.62	O	2.11
Si K	746	3.38	1.48	Si	3.38
Total		100.00	100.00		100.00

Elementos químicos detectados na amostra Trilux5.



<i>ElementLine</i>	<i>NetCounts</i>	<i>Weight %</i>	<i>Atom %</i>	<i>Formula</i>	<i>Compnd %</i>
C K	7082	99.33	99.49	C	99.33
O K	47	0.67	0.51	O	0.67
<i>Total</i>		100.00	100.00		100.00