

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA

ANIELLE PINHEIRO SCHÖNHOFEN

DISSOLUÇÃO DE CIMENTOS ENDODÔNTICOS RESINOSOS POR  
SOLVENTES ORGÂNICOS EM DIFERENTES INTERVALOS DE TEMPO

Porto Alegre

2012

ANIELLE PINHEIRO SCHÖNHOFEN

DISSOLUÇÃO DE CIMENTOS ENDODÔNTICOS RESINOSOS POR SOLVENTES  
ORGÂNICOS EM DIFERENTES INTERVALOS DE TEMPO

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.

Orientador: Prof. Dr. Augusto Bodanezi

Porto Alegre

2012

### **CIP – Catalogação na Publicação**

Schönhofen, Anielle Pinheiro.

Dissolução de cimentos endodônticos resinosos por solventes orgânicos em diferentes intervalos de tempo / Anielle Pinheiro Schönhofen. – 2012.

25 f. : il.

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

## AGRADECIMENTOS

Agradeço os ensinamentos e incentivo do Prof. Dr. Augusto Bodanezi, que me orientou pelo caminho das descobertas científicas.

Agradeço a minha família, em especial minha avó Aldiva Bortolotti Pinheiro (in memoriam), que de forma especial e carinhosa me deu força e coragem, me apoiando nos momentos de dificuldades. Aos meus pais Estela M.P. Schönhofen e Flávio M. M. Schönhofen, e minha irmã Vivian P. Schönhofen, que sempre me incentivaram a buscar os meus sonhos, e me deram suporte para realizá-los. Ao meu namorado e amigo Francisco G. Araujo pelo carinho e companheirismo que me foi dado durante essa trajetória.

Agradeço as alunas Juliana Plegge Silva, Angela Longo, Rafalea Medeiros e Gabriela Guardiaola Müller pela ajuda no desenvolver desse projeto.

## RESUMO

SCHÖNHOFEN, Anielle Pinheiro. **Dissolução de cimentos endodônticos resinosos por solventes orgânicos em diferentes intervalos de tempo.** 2012. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) – Faculdade de Odontologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

**Objetivo:** O objetivo deste estudo foi investigar se o tempo de exposição dos cimentos endodônticos resinosos a solventes orgânicos afetaria sua solubilidade. **Método:** Moldes de silicóna de condensação circulares padronizados (4,47 milímetros de largura por 1,5 mm) foram preenchidos com quatro cimentos endodônticos resinosos recém misturados (Acroseal<sup>®</sup>, Epiphany<sup>®</sup>, AH Plus<sup>®</sup> e Sealer26<sup>®</sup>) e armazenados a 37°C por duas semanas (n=08). Depois de inspecionado, cada corpo-de-prova foi pesado três vezes e individualmente imerso em Citrol<sup>®</sup>, Endosolv R<sup>®</sup>, hipoclorito de sódio a 2,5% ou água bidestilada (controle) por 10 minutos, 02 horas e 24 horas. A perda média de peso foi determinada para cada cimento endodontico, em cada solvente em todos os períodos de imersão. Os dados foram analisados estatisticamente com ANOVA de duas vias, Bonferroni *post hoc* e teste de Pearson ( $\alpha=0,05$ ). **Resultados:** Endosolv R<sup>®</sup> foi significativamente mais eficiente na dissolução do cimento Sealer26<sup>®</sup> que o grupo controle (água bidestilada), Óleo de laranjas e Hipoclorito de sódio 2,5%. O Citrol<sup>®</sup> e o hipoclorito de sódio 2,5% demonstraram maior potencial de solubilidade sobre o cimento Sealer26<sup>®</sup> no intervalo de 24 horas quando comparados ao grupo controle. As diferenças de peso entre os cimentos quando da imersão em hipoclorito de sódio 2,5% não se mostraram estatisticamente significantes. A solubilidade foi significativamente correlacionada com o tempo somente quando Endosolv R<sup>®</sup> (+0,829) ou água bidestilada (+0,441) foram aplicados. **Conclusão:** Dissolução de cimentos à base de resina foi afetada pelo tempo de exposição e tipo de solvente orgânico utilizado.

**Palavras-chave:** Endodontia, Polímeros, Obturações dos canais radiculares, Solubilidade e Terapêutica

## ABSTRACT

SCHÖNHOFEN, Anielle Pinheiro. **Dissolution cements resin by organic solvents at different time intervals**. 2012. Final Paper (Graduation in Dentistry) – Faculdade de Odontologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

**Objective:** The aim of this study was to investigate whether exposure time of resin-based root canal sealers to organic solvents affected their solubility during retreatment. **Method:** Standardized circular silicon moulds (4.47mm wide and 1.5mm high) were filled with four freshly mixed resin-based root canal sealers (Acroseal<sup>®</sup>, Epiphany<sup>®</sup>, AH Plus<sup>®</sup> and Sealer 26<sup>®</sup>) and stored at 37° for two weeks (n=8). After inspection, each sample was weighted thrice and individually immersed in Citrol<sup>®</sup>, Endosolv R<sup>®</sup>, 2.5% sodium hypochlorite or double-distilled water for 10, 120 and 1440 min. The mean loss of weight was determined for each material in each solvent at all immersion periods. Data was statistically analyzed by two-way ANOVA, a Bonferroni *post hoc* and Pearson tests ( $\alpha=0.05$ ). **Results:** Endosolv R<sup>®</sup> was significantly more effective in dissolving the Sealer26<sup>®</sup> than the control (bidistilled water), orange oil and 2.5% sodium hypochlorite. Citrol<sup>®</sup> and 2.5% sodium hypochlorite showed the greatest potential on the solubility Sealer26<sup>®</sup> within 24 hours compared to the control group. The weight differences between the cements when immersed in sodium hypochlorite 2.5% were not statistically significant. Solubility was significantly correlated with time only when Endosolv R<sup>®</sup> (+0,829) or double-distilled water (+0,441) were applied. **Conclusion:** Dissolution of resin-based root canal sealers was affected by exposure time and type of organic solvent used.

**Keywords:** Endodontics, Polymers, Root canal fillings, Solubility and Therapeutics

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>6</b>
<b>2 ARTIGO PARA PUBLICAÇÃO.....</b>	<b>8</b>
2.1 INTRODUÇÃO.....	9
2.2 MATERIAIS E MÉTODOS.....	10
2.3 RESULTADOS.....	12
2.4 DISCUSSÃO.....	15
2.5 CONCLUSÃO.....	18
<b>3 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>19</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>20</b>
<b>APENDICE – DELINEAMENTO DO ESTUDO.....</b>	<b>24</b>
<b>ANEXO A – CARTA DE APROVAÇÃO COMPESQ .....</b>	<b>25</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A terapia endodôntica tem como uma de suas inabilidades a redução máxima da população microbiana do interior dos canais radiculares em uma tentativa de auxiliar o organismo a debelar a inflamação que se processa nos tecidos periapicais infectados. Todavia, apesar da utilização de técnicas e soluções antissépticas rotineiras, uma eliminação efetiva da microbiota se apresenta complicada e em 14% de todos os dentes tratados endodonticamente. Nesses casos, tanto o retratamento endodôntico quanto a cirurgia paraendodôntica passam a ser as formas de se tentar resolver a inflamação antes de se optar pela extração (1,2).

Sabe-se que os microorganismos que resistem aos procedimentos de desinfecção comuns podem desenvolver certa resistência a essas manobras e, para contornar essa dificuldade, o cirurgião-dentista tem como recurso o uso de medicamentos e soluções que exercem sua atividade plena somente quando ocorre contato direto e por longos períodos de tempo destes com as paredes do canal radicular (3). Além disso, paredes dentinárias isentas de sujidade proporcionam uma superfície maior e de melhor qualidade para o posterior selamento hermético e coronário do canal radicular, fator determinante para o sucesso do tratamento (1,5).

Devido à natureza sólida dos materiais obturadores, estes oferecem resistência à penetração de instrumentos endodônticos em direção ao término apical do canal radicular com vistas ao retratamento. Logo, para facilitar essa tarefa, empregam-se substâncias químicas capazes de promover a solubilização e conseqüente perda da consistência desses materiais (6,7,8).

Na tentativa de agregar segurança às manobras de desobturação, investiga-se a eficiência de substâncias solventes alternativas de baixo potencial citotóxico, como, por exemplo, o óleo essencial obtido a partir da casca de laranjas doces (9,11). Além de facilitar a remoção dos materiais obturadores, o emprego de solventes químicos ocasiona diminuição significativa da quantidade de resíduos de material obturador remanescente nas paredes da cavidade pulpar. Ring et al. (12) observaram que, durante a desobturação, o óleo de laranjas promoveu remoção de restos do material obturador das paredes dentinárias de canais radiculares em magnitude equivalente à do clorofórmio.

Pesquisas recentes mostraram que Endosolv R<sup>®</sup>, produto que possui como principal componente a formamida e concebido para uso em cimentos resinosos (13), revelou eficiência para a limpeza do cimento AH Plus<sup>®</sup> da câmara coronária de dentes recém obturados, sem interferir na força de adesão desenvolvida nos preenchimentos adesivos posteriores da coroa. Por outro lado, Shokouhinejad et al. (17) verificaram que a força de adesão do cimento Resilon-Epiphany SE<sup>®</sup>, após o retratamento de canal radicular com o sistema Mtwo sozinhos ou combinados ao Endosolv R<sup>®</sup>, não foi significativamente diferente daquele de espécimes não retratados .

Superfícies dentinárias completamente livres de materiais obturadores, especialmente no terço apical dos canais radiculares, são praticamente impossíveis de serem obtidas com as soluções auxiliares e técnicas de desobturação existentes (10,15). Diante desse problema, faz-se necessário investigar o caráter solvente de soluções químicas alternativas com potencial de propiciar um substrato dentinário com a menor quantidade possível de sujidades após as manobras de desobturação e reparo dos canais radiculares.

## 2 ARTIGO PARA PUBLICAÇÃO

### **Dissolução de cimentos endodônticos resinosos por solventes orgânicos em diferentes intervalos de tempo.**

#### **Dissolution of resin-based sealers by organic solvents at different time intervals**

Autores:

Anielle Pinheiro Schönhofen<sup>1</sup>

Augusto Bodanezi<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Graduanda do curso de Odontologia da Universidade do Rio Grande do Sul/UFRGS, Porto Alegre, RS – Brasil.

<sup>2</sup> Professor Adjunto de Endodontia, Depto. de Odontologia Conservadora da Faculdade de Odontologia da Universidade do Rio Grande do Sul/UFRGS, Porto Alegre, RS

#### **Resumo**

Objetivo: O objetivo deste estudo foi investigar se o tempo de exposição dos cimentos endodônticos resinosos a solventes orgânicos afetaria sua solubilidade. Método: Moldes de silicóna de condensação circulares padronizados (4,47 milímetros de largura por 1,5 mm) foram preenchidos com quatro cimentos endodônticos resinosos recém misturados (Acroseal<sup>®</sup>, Epiphany<sup>®</sup>, AH Plus<sup>®</sup> e Sealer26<sup>®</sup>) e armazenados a 37°C por duas semanas (n=08). Depois de inspecionado, cada corpo-de-prova foi pesado três vezes e individualmente imerso em Citrol<sup>®</sup>, Endosolv R<sup>®</sup>, hipoclorito de sódio a 2,5% ou água bidestilada (controle) por 10 minutos, 02 horas e 24 horas. A perda média de peso foi determinada para cada cimento endodontico, em cada solvente em todos os períodos de imersão. Os dados foram analisados estatisticamente com ANOVA de duas vias, Bonferroni *post hoc* e teste de Pearson ( $\alpha=0,05$ ). Resultados: Endosolv R<sup>®</sup> foi significativamente mais eficiente na dissolução do cimento Sealer26<sup>®</sup> que o grupo controle (água bidestilada), Óleo de laranjas e Hipoclorito de sódio 2,5%. O Citrol<sup>®</sup> e o hipoclorito de sódio 2,5% demonstraram maior potencial de solubilidade sobre o cimento Sealer26<sup>®</sup> no intervalo de 24 horas quando comparados ao grupo controle. As diferenças de peso entre os cimentos quando da imersão em hipoclorito de sódio 2,5% não se mostraram estatisticamente significantes. A solubilidade foi significativamente correlacionada com o tempo somente quando Endosolv R<sup>®</sup> (+0,829) ou água bidestilada (+0,441) foram aplicados. Conclusão: Dissolução de cimentos à base de resina foi afetada pelo tempo de exposição e tipo de solvente orgânico utilizado.

**Palavras-chave:** Endodontia, Polímeros, Obturações dos canais radiculares, Solubilidade e Terapêutica

## Abstract

**Objective:** The aim of this study was to investigate whether exposure time of resin-based root canal sealers to organic solvents affected their solubility during retreatment. **Method:** Standardized circular silicon moulds (4.47mm wide and 1.5mm high) were filled with four freshly mixed resin-based root canal sealers (Acroseal<sup>®</sup>, Epiphany<sup>®</sup>, AH Plus<sup>®</sup> and Sealer 26<sup>®</sup>) and stored at 37° for two weeks (n=8). After inspection, each sample was weighted thrice and individually immersed in Citrol<sup>®</sup>, Endosolv R<sup>®</sup>, 2.5% sodium hypochlorite or double-distilled water for 10, 120 and 1440 min. The mean loss of weight was determined for each material in each solvent at all immersion periods. Data was statistically analyzed by two-way ANOVA, a Bonferroni *post hoc* and Pearson tests ( $\alpha=0.05$ ). **Results:** Endosolv R<sup>®</sup> was significantly more effective in dissolving the Sealer26<sup>®</sup> than the control (bidistilled water), orange oil and 2.5% sodium hypochlorite. Citrol<sup>®</sup> and 2.5% sodium hypochlorite showed the greatest potential on the solubility Sealer26<sup>®</sup> within 24 hours compared to the control group. The weight differences between the cements when immersed in sodium hypochlorite 2.5% were not statistically significant. Solubility was significantly correlated with time only when Endosolv R<sup>®</sup> (+0,829) or double-distilled water (+0,441) were applied. **Conclusion:** Dissolution of resin-based root canal sealers was affected by exposure time and type of organic solvent used.

**Keywords:** Endodontics, Polymers, Root canal fillings, Solubility and Therapeutics

## 2.1 INTRODUÇÃO

Diante da necessidade de retratamento para a resolução do insucesso endodôntico, a tentativa de remoção completa dos materiais obturadores das paredes do canal radicular torna-se condição necessária para um controle microbiano mais efetivo (4) ao permitir um contato mais próximo entre as substâncias antissépticas (hidróxido de cálcio e hipoclorito de sódio) e as paredes do canal radicular e canais acessórios contaminados. Além disso, paredes dentinárias limpas propiciam uma melhor adaptação do material obturador e, dessa forma, favorecem a construção de um selamento tridimensional da obturação (1,5).

Solventes orgânicos são substâncias utilizadas para facilitar a penetração de instrumentos endodônticos em direção ao término apical do canal radicular obturado, uma vez que, promovem a perda da consistência dos cones de guta-percha e cimentos obturadores (6-8). Além disso, uma capacidade solvente efetiva poderia, também, auxiliar na dissolução química de cimento obturador remanescente aderido às paredes e reentrâncias do canal radicular onde os instrumentos manuais não alcançam (17).

Dentre as substâncias solventes estudadas o óleo de laranjas mostra-se capaz de dissolver cimentos obturadores à base de óxido de zinco e eugenol e, ao mesmo tempo,

desencadear reduzida inflação nos tecidos periapicais (9,10). Scelza et al (10) observaram que a adição do óleo de laranjas durante a desobturação de canais radiculares com instrumentos manuais resultou em paredes dentinárias com menor quantidade de materiais obturadores remanescentes.

Em 2003, o solvente Endosolv R<sup>®</sup>, constituído principalmente por formamida e álcool fenilacético, foi apresentado como substância com elevado potencial de dissolução destinada à remoção de cimentos à base de resinas fenólicas (19,20). Quando utilizado para a remoção de cimento AH Plus<sup>®</sup> não polimerizado da câmara pulpar de dentes recém-obturados, o reestabelecimento da força de união dos sistemas adesivos à dentina foi demonstrado (14), contudo, quando associado ao sistema Mtwo para a remoção de obturações de Resilon/Epiphany, o solvente não teve qualquer efeito sobre a força de adesão desenvolvida na dentina pela nova obturação (17) por não dissolver, segundo os autores, os resíduos de adesivos autocondicionantes existentes nas paredes do canal radicular (17). Até o presente momento, a solubilização promovida por essa substância nos cimentos de base resinosa após a presa química não foi investigada.

O mercado dispõe de uma variedade de cimentos obturadores resinosos cujas propriedades físicas e biológicas ainda estão sendo estudadas (21). Diante da suspeita de que as diferentes composições conferem suscetibilidades distintas aos solventes orgânicos, o propósito desse estudo foi investigar se existem diferenças no potencial de dissolução promovido por solventes orgânicos ao atuarem sobre cimentos de base resinosa em diferentes intervalos de tempo.

## 2.2 MATERIAIS E MÉTODOS

A solubilidade de quatro tipos de cimentos endodônticos - Sealer26 (Dentsply, Rio de Janeiro, Brasil), AH Plus (Dentsply, Konstanz, Alemanha), Acroseal (Septodont, Saint-Maur-desFossés, Cedex, França), e Epiphany (Pentron, Wallingford, EUA) – frente a alguns solventes orgânicos (Tabela 1), e conforme o recomendado na norma ISO 6876 para materiais obturadores de canal radicular, foi mensurada nesta pesquisa.

Após aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFRGS (Anexo A), corpos-de-prova foram confeccionados a partir da manipulação dos cimentos conforme as instruções dos fabricantes, em sala com luminosidade e temperatura controladas (23°C±1).

Inseriram-se os materiais em moldes de silicona de condensação (Silon Herpo, São Paulo, SP, Brasil) confeccionados a partir da moldagem de um disco (1,5mm de espessura e 4,47 mm de diâmetro). Para que bolhas de ar não fossem aprisionadas no interior do espécime, os moldes permaneceram sobre a plataforma de um vibrador de gesso durante a inserção dos cimentos. Fios de nylon com 0.0015 cm de diâmetro e 10 cm de comprimento foram posicionados no interior dos materiais inseridos nos moldes, os quais, em seguida, foram armazenados em estufa a 37°C por 14 dias para que as reações químicas de presa dos cimentos se completassem.

Os espécimes foram então avaliados visualmente e sem auxílio de instrumento ótico quanto à presença de bolhas, e quanto ao diâmetro e espessura, foram mensurados com auxílio de paquímetro digital (Starret ME 727, Itu, SP, Brasil). Eventuais excessos de material foram removidos mediante desgaste com o uso sequencial lixas de granulação fina (600, 800 e 1200). Os espécimes que não se enquadraram nesses critérios foram substituídos.

Para cada tipo de cimento confeccionaram-se 96 corpos-de-prova, os quais foram divididos aleatoriamente em quatro grupos de 24 espécimes, conforme o tipo de solução solvente. Os corpos-de-prova de cada grupo foram separados em três subgrupos (n=08) em função dos intervalos de exposição dos cimentos aos solventes investigados (10min, 2h e 24h) (Apêndice 1).

Tabela1: Soluções solventes empregadas no estudo.

Solvente	Fabricante
Citrol- Óleo essencial de laranjas	Biodinâmica, Ibiporã, PR, Brasil
Endosolv R	Septodont, Sain-Maur-des-Fossés, Cedex, France
Hipoclorito de sódio 2,5%	Asfer
Água bidestilada (controle)	Fac. de Odontologia - UFRGS

Em sala com temperatura controlada ( $23\pm 1^{\circ}\text{C}$ ), imergiu-se os espécimes no interior de frascos de vidro contendo em 1,5 ml de cada um dos solventes testados. Decorridos 30 segundos, os espécimes foram suspensos, por 30 segundos, pelo fio de nylon e, em seguida, pesados individualmente em triplicata numa balança de precisão ( $\pm 0,00001$ ) (modelo BP 210D, Sartorius, Gottingen, Alemanha) para a determinação do peso inicial de cada espécime ( $M_i$ ), a partir da média dos três valores de peso obtidos. Após a reinsertão

nos solventes os conjuntos permaneceram armazenados em estufa a 37°C até o término de cada intervalo experimental, momento em que os corpos-de-prova foram novamente suspensos por 30 segundos e pesados em triplicata para a determinação do peso final (Mf) calculado a partir da média dos três valores obtidos.

A perda de peso dos cimentos em cada um dos períodos foi calculada a partir das diferenças entre o peso inicial e o peso final obtido. Os dados foram submetidos à análise de variância a dois critérios (Two-way ANOVA) e as diferenças individuais entre os grupos de cimentos e intervalos experimentais comparadas pelo teste de Bonferroni *post hoc*. A correlação entre os tempos de exposição e a perda de massa foi determinada a partir do teste de Pearson. Todos os testes foram ajustados ao nível de significância de 5% e conduzidos com auxílio do programa SPSS v.18.0 para Windows.

### 2.3 RESULTADOS

A tabela 2 apresenta os valores médios da diferença de peso dos espécimes, desvios-padrão e diferenças estatísticas entre os grupos experimentais e controle testados nos diferentes intervalos experimentais.

O solvente Endosolv R<sup>®</sup> foi significativamente mais eficiente na dissolução do cimento Sealer26<sup>®</sup>, no intervalo de duas horas, do que o grupo controle (água bidestilada). Esse solvente, ainda atuando sobre o cimento Sealer26<sup>®</sup>, também apresentou solubilização estatisticamente superior, nos intervalos de duas horas e 24 horas, quando comparado ao solvente Citrol<sup>®</sup> e hipoclorito de sódio 2,5%.

Além disso, quando o cimento Sealer26<sup>®</sup> foi imerso em Endosolv R<sup>®</sup>, houve diferença estatística entre os intervalos de 24 horas e de 10 minutos e entre os tempos de duas horas e de 10 minutos. Quando imerso em Endosolv R<sup>®</sup> por duas horas, o cimento Sealer26<sup>®</sup> perdeu significativamente mais peso do que os cimentos AH Plus<sup>®</sup> e Epiphany<sup>®</sup>.

A perda de peso do cimento AH Plus<sup>®</sup> imerso no solvente Endosolv R<sup>®</sup> por 24 horas foi estatisticamente maior do que a observada com o solvente Citrol<sup>®</sup>. Do ponto de vista estatístico, a atuação do Endosolv R<sup>®</sup> sobre o AH Plus<sup>®</sup> durante 24 horas foi superior àquela detectada para o intervalo de 10 minutos.

As perdas de peso do cimento Sealer26<sup>®</sup> imerso nos solventes Citrol<sup>®</sup> e o hipoclorito de sódio 2,5% foram significativamente maiores do que a observada para a água no intervalo de 24 horas.

Quando da imersão em água bidestilada a redução de peso do cimento Sealer 26<sup>®</sup> foi inferior à dos demais cimentos no intervalo de 24 horas. A água bidestilada promoveu no cimento Acroseal<sup>®</sup> dissolução estatisticamente superior àquela detectada para o hipoclorito de sódio a 2,5%

A correlação entre tempo e perda de peso dos cimentos foi estatisticamente significante somente para o solvente Endosolv R<sup>®</sup> (+0,829) e a água destilada (+0,441).

Tabela 2: valores médios ( $\times 10^3$  gramas) da diferença de massa dos espécimes, desvios-padrão e diferenças estatísticas entre os grupos experimentais e controle testados nos diferentes intervalos experimentais.

	<b>H2O</b>			<b>Óleo de Laranja</b>			<b>Naocl</b>			<b>Endosolv R</b>		
	10 min	2horas	24 horas	10 min	2horas	24 horas	10 min	2horas	24 horas	10 min	2horas	24 horas
Sealer 26	1,140 ( $\pm 0,8678$ )	0,860bA ( $\pm 0,5128$ )	0,832defAØ £¶ ( $\pm 0,535$ )	0,860 ( $\pm 0,3847$ )	0,420c ( $\pm 0,2387$ )	1,500dg ( $\pm 0,7575$ )	1,000 ( $\pm 0,3808$ )	1,460a ( $\pm 1,0644$ )	1,720f ( $\pm 1,1735$ )	1,140BC ( $\pm 0,2881$ )	5,18abcBαμ ( $\pm 3,8564$ )	5,280egC ( $\pm 0,6760$ )
Acroseal	1,200 ( $\pm 1,0794$ )	1,960 ( $\pm 0,7057$ )	1,25hØ ( $\pm 0,2845$ )	0,740 ( $\pm 0,3715$ )	1,420 ( $\pm 0,4266$ )	1,800 ( $\pm 1,2062$ )	0,500 ( $\pm 0,2828$ )	0,880 ( $\pm 0,6058$ )	0,380h ( $\pm 0,3564$ )	0,600 ( $\pm 0,5701$ )	2,920 ( $\pm 0,7085$ )	2,820 ( $\pm 0,9808$ )
AH Plus	1,140 ( $\pm 0,5505$ )	0,620 ( $\pm 0,2775$ )	1,780¶ ( $\pm 1,0826$ )	0,760 ( $\pm 0,3362$ )	1,020 ( $\pm 1,0232$ )	0,620 ( $\pm 0,4550$ )	1,180 ( $\pm 1,3161$ )	0,680 ( $\pm 0,4604$ )	1,580 ( $\pm 0,4207$ )	0,540D ( $\pm 0,6189$ )	1,480α ( $\pm 0,6834$ )	4,360D ( $\pm 1,6426$ )
Epiphany	0,580 ( $\pm 0,4438$ )	0,400 ( $\pm 0,3391$ )	1,880£ ( $\pm 1,0035$ )	1,280 ( $\pm 0,3421$ )	2,060 ( $\pm 0,7503$ )	0,940i ( $\pm 0,3209$ )	0,480 ( $\pm 0,2588$ )	0,680 ( $\pm 0,1483$ )	1,720 ( $\pm 0,3114$ )	1,340 ( $\pm 0,7162$ )	1,960μ ( $\pm 1,7785$ )	3,160i ( $\pm 0,7537$ )

Letras minúsculas iguais indicam diferença estatística entre solventes diferentes para mesmo cimento no mesmo tempo.

Letras maiúsculas iguais indicam diferença estatística entre cimentos e solventes iguais em tempos diferentes.

Símbolos iguais indicam diferença estatística entre mesmo solvente e tempo em cimentos diferentes.

## 2.4 DISCUSSÃO

Este trabalho fundamentou-se no método proposto pela norma ISO 6876 concebido para se investigar a solubilidade dos materiais obturadores (11,22-24) e, dessa forma, se estimar o comportamento dos mesmos frente à atuação de fluidos teciduais durante o uso clínico. Neste estudo, entretanto, investigou-se a solubilização promovida por compostos solventes destinados à remoção dos materiais obturadores dos canais radiculares, tendo a água destilada sido considerada solução controle para a quantificação desse efeito em virtude de sua composição elementar.

A norma ISO 6876 determina ainda que os corpos-de-prova possuam 20mm de diâmetro e 1,5mm de espessura para o teste. Contudo, nesse trabalho a solubilidade foi investigada em espécimes de tamanho reduzido, procedimento também adotado por outros autores (25-27). Segundo Carvalho-Junior et al. (28), desde que respeitada a relação entre as dimensões do espécime e o volume do solvente utilizado, reduções no tamanho dos espécimes não promovem prejuízos na avaliação das propriedades físico-químicas dos cimentos obturadores.

Diferentemente da pesagem dos corpos-de-prova desidratados antes e após a exposição às soluções solventes (11, 22, 25, 29-31), nesse estudo os corpos-de-prova foram pesados úmidos para que fosse possível realizar a coleta subsequente de outros dados gerados a partir da atuação dos solventes. Logo, deve-se considerar a ocorrência de solubilização dos cimentos no intervalo de 30 segundos anterior à pesagem inicial dos espécimes, conforme relatado para o AH Plus<sup>®</sup> frente à clorofórmio e eucaliptol (20), e a possível subestima dos valores de solubilidade nesta pesquisa apresentados.

Schaeffer e Zandbiglari (20) consideraram o AH Plus<sup>®</sup> quase insolúvel após 24 horas em água destilada. Neste estudo, contudo, o cimento AH Plus<sup>®</sup> apresentou dissolução estatisticamente equivalente à dos demais cimentos cujos valores de solubilidade se enquadram naqueles determinados pela norma ISO como aceitáveis para uso clínico (20,25,26,31,32). Uma vez que as mensurações foram realizadas com os espécimes úmidos, a característica higroscópica do AH Plus<sup>®</sup> (33) capaz de limitar a perda de líquido no período, poderia responder por essa equivalência e também pela dissonância com o estudo de Poggio et al. (34) que, ao quantificarem a solubilidade a partir da massa desidratada de ambos os cimentos, descreveram a solubilidade do cimento AH Plus<sup>®</sup> como inferior à do cimento Acroseal<sup>®</sup>.

Nesta pesquisa o hipoclorito de sódio 2,5% promoveu solubilização significativa no cimento Sealer26<sup>®</sup> após 24 horas de contato quando comparado à detectada para o grupo controle. Uma vez que hipoclorito de sódio mostra-se capaz de dissolver o componente orgânico da dentina (35), poder-se-ia suspeitar que essa substância houvesse reduzido o peso dos espécimes ao atuar sobre componentes orgânicos presentes na formulação do cimento, como o hidróxido de cálcio, por exemplo. Keles et. al. (30) detectaram dissolução do cimento Sealapex após 10 minutos de imersão em hipoclorito de sódio a 2,5%. Assim como para o Sealer26<sup>®</sup>, esse cimento possui hidróxido de cálcio em sua composição, além de óxido de zinco.

Na maioria das pesquisas a solubilidade dos solventes é testada ao longo de 10 minutos tendo como justificativa o tempo médio despendido para a desobturação do canal radicular (11, 20, 23, 24, 31). Os intervalos de duas e 24 horas foram incorporados ao estudo com o propósito de determinar se o tempo de contato das soluções influenciaria no grau de dissolução dos cimentos, correlação positiva detectada para o Endosolv R<sup>®</sup> e que coincide com o descrito por Vranas et al. (18) ao compararem a atuação desse solvente por 10 e 20 minutos sobre uma pasta de resinol-formaldeído. Diante dessa evidência, a ausência de dissolução química dos tags de resina gerados pelo Epiphany<sup>®</sup> na dentina, descrita por Shoukinejad et al.(17), poderia advir do restrito tempo de aplicação do solvente. Todavia, a inviabilidade do aguardo de duas ou 24 horas para a ação clínica dos solventes, a fim de potencializar a dissolução do cimento obturador, torna a ação mecânica dos instrumentos crucial para a remoção de remanescentes dos cimentos obturadores das paredes dos canais (36).

Em investigações anteriores o cimento AH Plus<sup>®</sup> se mostrou altamente solúvel ao clorofórmio e ao xilol (20,37). Conforme os resultados desse estudo, o Endosolv R<sup>®</sup> poderia ser acrescentado à esse grupo de solventes. Todavia, esta substância revela potencial citotóxico e mutagênico nos testes *in vitro* (38) e, possivelmente por esse motivo, seu uso como solvente intracanal não tenha sido investigado até o momento. O óleo de laranjas mostrou-se pouco citotóxico (9) e, conforme os resultados desse estudo possui atuação estatisticamente equivalente a do Endosolv R<sup>®</sup> sobre os cimentos AH Plus<sup>®</sup> e Epiphany<sup>®</sup> nos intervalos de 10 minutos e duas horas. Em vista dessa semelhança, seria propício investigar se o óleo essencial de laranjas remove completamente o cimento AH Plus<sup>®</sup> em fase plástica ao ponto de recobrar os valores de adesão da dentina coronária, como descrito para o Endosolv R<sup>®</sup> (14).

Entretanto, a considerável solvência do óleo de laranjas não foi observada por Tanomaru et al. (23) para cimento Sealer26<sup>®</sup>, após 10 minutos de contato. Esse resultado está em consonância com o observado nesse estudo, mas diverge daqueles reportados por outros autores (11, 24) segundo os quais o cimento Sealer26<sup>®</sup> foi mais suscetível à ação desse solvente. Diferenças na relação líquido-pó utilizados para o cimento ou na concentração do princípio ativo d-limoneno presente nos solventes testados em ambos os estudos poderiam justificar essa dissonância. A composição do óleo de laranja varia por diversos motivos. As mudanças sazonais na região de colheita e o método usado para extração do óleo essencial das laranjas (39) poderiam ser determinantes para estas variações.

A dissolução dos materiais obturadores pelos fluídos teciduais não é desejável por permitir a formação de lacunas entre o material e as paredes de dentina, as quais são susceptíveis de facilitar a infiltração microbiana ao longo tempo (41). Versiani et al. (31) observaram que a água destilada gerou maior dissolução no cimento EpiPhany<sup>®</sup> do que no cimento AH Plus<sup>®</sup>. Resguardadas as acentuadas diferenças nos intervalos de seis dias de adotados em ambos os estudos, neste estudo a água destilada promoveu dissolução semelhante em ambos os cimentos em todos os períodos investigados. Provavelmente a alteração na natureza da resina hidrofílica auto-condicionante capaz de endurecer por meios químicos e fotopolimerização, efetuada na versão SE do cimento (42), poderia ser apontada como causa para essa discordância. Resende et al. (25) descreveram redução da solubilidade da versão SE do cimento EpiPhany para quase um décimo daquela detectada para a primeira geração do mesmo, utilizada no estudo de Versiani et al. (31).

Acroseal<sup>®</sup> é um cimento obturador que contém diglicidiléter de bisfenol A e metenamina, compostos encontrados na fórmula do cimento Sealer26<sup>®</sup> e considerados relativamente insolúveis (43). Neste estudo o Acroseal<sup>®</sup> apresentou dissolução equivalente à do cimento Sealer26<sup>®</sup> após 10 minutos de imersão em todos os solventes estudados. Os resultados dessa pesquisa confirmam os de Tanomaru et al. (23) segundo os quais as perdas de massa dos cimentos AH Plus<sup>®</sup> e Acroseal<sup>®</sup> estatisticamente equivalentes quando do contato com o óleo de laranjas por 10 minutos.

Até o momento, se desconhece até que ponto a maior solubilidade apresentada por um cimento nos testes de solubilização *in vitro* reflete-se no uso de menor quantidade de solvente ou na obtenção de paredes dentinárias mais limpas. Ainda, a presença concomitante da gutapercha nas obturações poderia consumir parte da capacidade de dissolução dos solventes e, dessa forma, minimizar a dissolução promovida nos cimentos. Logo, novos métodos de

investigação que permitam avaliar o desempenho dos solventes orgânicos sobre os materiais obturadores em combinação seriam úteis para aproximar os resultados obtidos daqueles observados na prática clínica de endodontia.

## 2.5 CONCLUSÃO

Dentro das limitações deste estudo laboratorial, concluiu-se que existem diferenças no potencial de dissolução promovido pelas soluções investigadas sobre os cimentos resinosos, e que esta, varia em função do tipo de substância e do tempo de atuação da mesma.

### **3 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Ao se analisar os resultados deste estudo, evidenciou-se que, antes de efetuar a desobturação do canal radicular, o profissional deve levar em consideração o tipo de solvente, assim como, a natureza do cimento obturador anteriormente utilizado e, para viabilizar essa combinação apropriada, faz-se necessário detalhar no prontuário do paciente os materiais utilizados para o tratamento ou retratamento de canais radiculares. Contudo, novas pesquisas na área se fazem necessárias, tendo em vista a constante evolução dos materiais dentários disponíveis, e o aperfeiçoamento constante ou desenvolvimento de novas técnicas com o propósito de aumentar os índices de sucesso após o retratamento de canais radiculares.

## REFERÊNCIAS

- 1 Stoll R, Betke K, Stachniss V. The influence of different factors on the survival of root canal fillings: a 10-year retrospective study. *J Endod* 2005; 31:783-90.
- 2 Georgopoulou MK, Spanaki-Voreadi AP, Pantazis N, Kontakiotis EG. Frequency and distribution of root filled teeth and apical periodontitis in a Greek population. *Int End J* 2005; 38:105-11.
- 3 Ando N, Hoshino E. Predominant obligate anaerobes invading the deep layers of root canal dentine. *Int Endod J* 1990; 23:20-7.
- 4 Armitage GC, Ryder MI, Wilcox SE. Cemental changes in teeth with heavily infected root canals. *J Endod* 1983; 9:127-30.
- 5 Sundqvist G, Figdor D, Persson S, Sjögren U. Microbiologic analysis of teeth with failed endodontic treatment and the outcome of conservative re-treatment. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1998; 85:86-93.
- 6 Friedman S, Stabholz A, Tamse A. Endodontic retreatment--case selection and technique. 3. Retreatment techniques. *J Endod.* 1990; 16:543-9.
- 7 Hulsmann M, Stotz S. Efficacy, cleaning ability and safety of different devices for gutta-percha removal in root canal retreatment. *Int End J* 1997; 30:227-33.
- 8 Erdemir A, Adanir N, Belli S. In vitro evaluation of the dissolving effect of solvents on root canal sealers. *J Oral Sci.* 2003; 45:123-6.
- 9 Scelza MFZ, Oliveira CRL, Carvalho FB, Faria SCR. In vitro evaluation of macrophage viability after incubation in orange oil, eucalyptol and chloroform. *Oral Surg Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2006; 102:24-7.
- 10 Scelza MF, Coil JM, Maciel AC, Oliveira LR, Scelza P. Comparative SEM evaluation of three solvents used in endodontic retreatment: an ex vivo study. *J Appl Oral Sci.* 2008; 16:24-9.
- 11 Martos J, Gastal MT, Sommer L, Lund RG, Del Pino FA, Osinaga PW. Dissolving efficacy of organic solvents on root canal sealers. *Clin Oral Investig.* 2006; 10:50-4.
- 12 Ring J, Murray PE, Namerow KN, Moldauer BI, Garcia-Godoy F. Removing Root Canal Obturation Materials: A Comparison of Rotary File Systems and Re-treatment. *JADA* 2009; 140:680-8.

- 13 Rosiers L, De Bruyne MAA, De Moor RJG. Solubility of AH 26 at different consistencies using Endosolv E and R root canal filling removers. *Int Endod J* 2005; 38(suppl 1):20–1 (abstr R62).
- 14 Roberts S, Kim JR, Gu LS, Kim YK, Mitchell QM, Pashley DH, Tay FR. The efficacy of different sealer removal protocols on bonding of self-etching adhesives to AH plus-contaminated dentin. *J Endod*. 2009; 35:563-7.
- 15 Só, MVR, Saran C, Magro ML, Vier-Pelisser F, Munhoz M. Efficacy of ProTaper Retreatment System in Root Canals Filled with Gutta-Percha and Two Endodontic Sealers. *J Endod* 2008; 34:1223–1225.
- 16 American National Standards Institute. American Dental Association. Specification no. 57 – Endodontic sealing materials: 2000. Chicago; 2000.
- 17 Shokouhinejad N, Sabeti MA, Hasheminasab M, Shafiei F, Shamshiri AR. Push-out bond strength of Resilon/Epiphany self-etch to intraradicular dentin after retreatment: a preliminary study. *J Endod*. 2010; 36:493-6.
- 18 Vranas RN, Hartwell GR, Moon PC. The effect of endodontic solutions on resorcinolformalin paste. *J Endod* 2003; 29:69–72.
- 19 Bula Endosolv R. Disponível em: <http://www.septodont.ca/sites/default/files/endosolvr.pdf>. Acessado em 14 /06 /2012
- 20 Schäfer E, Zandbiglari T. A comparison of the effectiveness of chloroform and eucalyptus oil in dissolving root canal sealers. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2002; 93:611-6.
- 21 Orstavik D. Materials used for root canal obturation: technical, biological and clinical testing. *Endod Top*. 2005; 12:25-38.
- 22 Bodrumlu E, Er O, Kayaoglu G. Solubility of root canal sealers with different organic solvents. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2008; 106:67-9.
- 23 Tanomaru-Filho M, Silva APO, Silva GF, Tanomaru JMG. Efetividade de quatro solventes sobre diferentes cimentos endodônticos. *Cienc Odontol Bras* 2009; 12:41-8.
- 24 Martos J, Bassotto APS, González-Rodríguez MP, Ferrer-Luque CM. Dissolving efficacy of solvents on root canal sealers. *Int Endod J*. 2011; 44:1024–1028.
- 25 Resende LM, Rached-Junior FJA, Versiani MA, Souza-Gabriel AE, Miranda CES, Silva-Souza YTC, Souza Neto MD. A comparative study of physicochemical properties of AH Plus, Epiphany and Epiphany SE root canal sealers. *Int Endod J* 2009; 42:785-93.

- 26 Flores DS, Rached-Júnior FJ, Versiani MA, Guedes DF, Sousa-Neto MD, Pécora JD. Evaluation of physicochemical properties of four root canal sealers. *Int Endod J*. 2010; 44:126–35.
- 27 Borges RP, Sousa-Neto MD, Versiani MA, Rached-Júnior FA, De-Deus G, Miranda CE, Pécora JD. Changes in the surface of four calcium silicate-containing endodontic materials and an epoxy resin-based sealer after a solubility test. *Int Endod J*. 2012; 45:419-28.
- 28 Carvalho-Junior JR, Correr-Sobrinho L, Correr AB, Sinhoreti MA, Consani S, Sousa-Neto MD. Solubility and dimensional change after setting of root canal sealers: a proposal for smaller dimensions of test samples. *J Endod*. 2007; 33:1110-6.
- 29 Carvalho-Júnior JR, Guimarães LF, Correr-Sobrinho L, Pécora JD, Sousa-Neto MD. Evaluation of solubility, disintegration, and dimensional alterations of a glass ionomer root canal sealer. *Braz Dent J*. 2003; 14:114-8.
- 30 Keles A, Köseoglu M. Dissolution of root canal sealers in EDTA and NaOCl solutions. *J Am Dent Assoc*. 2009; 140:74-79
- 31 Versiani MA, Carvalho-Junior JR, Padilha MIAF, Lacey S, Pascon EA, Sousa-Neto MD. A comparative study of physicochemical properties of AH Plus TM and Epiphany TM root canal sealants. *Int Endod J* 2006; 39:464–471.
- 32 Azadi N, Fallahdoost A, Mehrvarzfar P, Rakhshan H, Rakhshan V. A four-week solubility assessment of AH-26 and four new root canal sealers. *Dent Res J (Isfahan)*. 2012; 9:31-5.
- 33 Fernandez-García M, Chiang MYM. Effect of hygrothermal aging history on sorption process, swelling and glass transition temperature in a particle-filled epoxy-based adhesive. *J Appl Polymer Sci* 2002; 84:1581–91
- 34 Poggio C, Arciola CR, Dagna A, Colombo M, Bianchi S, Visai L. Solubility of root canal sealers: a comparative study. *Int J Artif Organs*. 2010; 33:676-81.
- 35 Marending M, Luder HU, Brunner TJ, Knecht S, Stark WJ, Zehnder M. Effect of sodium hypochlorite on human root dentine--mechanical, chemical and structural evaluation. *Int Endod J*. 2007; 40:786-93.
- 36 Tanomaru Filho M, Jorge EG, Tanomaru JMG. Solvent capacity of eucalyptol and xylol on different endodontic sealers. *Cienc Odontol Bras* 2006; 9: 60-65
- 37 Whitworth JM, Boursin EM. Dissolution of root canal sealer cements in volatile solvents. *Int Endod J* 2000; 33:19-24.

38 Olive PL, McCalla DR. Cytotoxicity and DNA damage to mammalian cells by nitrofurans. *Chem Biol Interact.* 1977;16:223-33.

39 Wikipédia óleo de laranjas. [http://translate.google.com.br/translate?hl=pt-BR&langpair=en%7Cpt&u=http://en.wikipedia.org/wiki/Orange\\_oil](http://translate.google.com.br/translate?hl=pt-BR&langpair=en%7Cpt&u=http://en.wikipedia.org/wiki/Orange_oil). Acessado em 13/06/2012

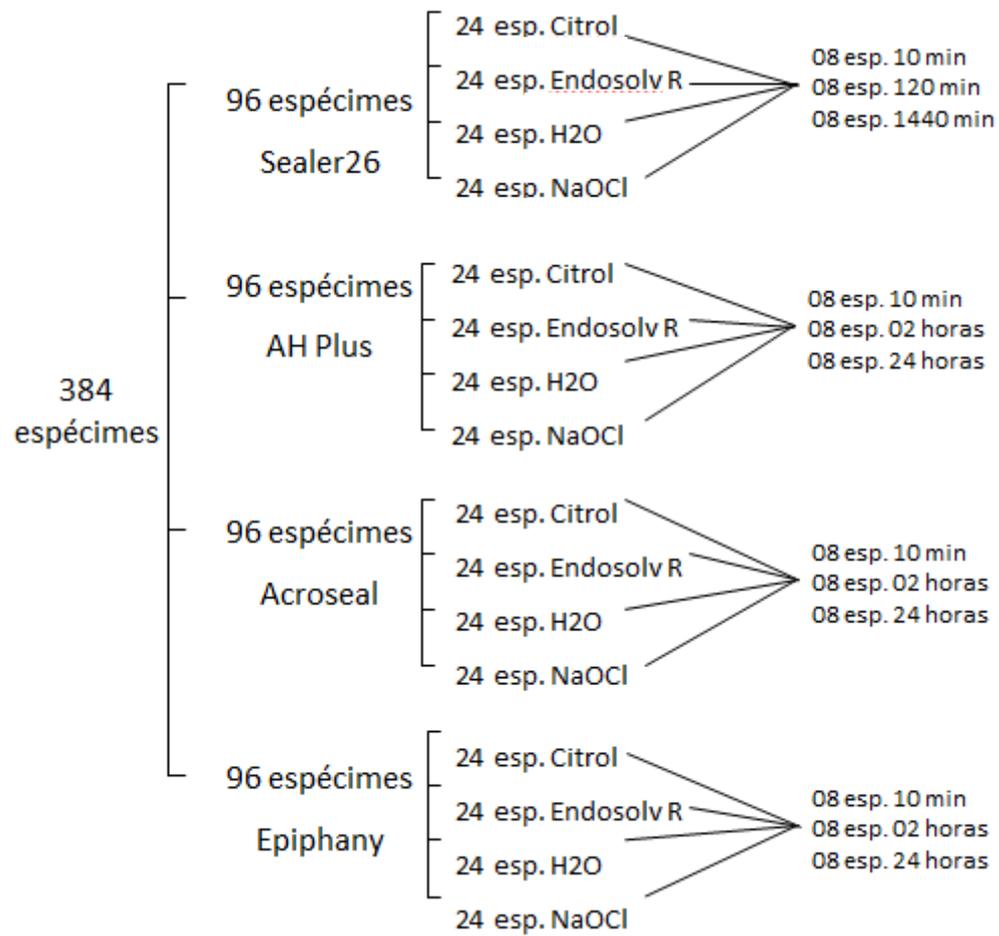
40 Case SL, O'Brien EP, Ward TC Cure profiles, crosslink density, residual stresses, and adhesion in a model epoxy. *Polymer* 2005; 46, 10831–40.

41 Orstavik D. Materials used for root canal obturation: technical, biological and clinical testing. *Endod Top.* 2005; 12:25-38

42 Pentron Clinical Technologies, LLC Wallingford, CT, EUA 2007

43 Eldeniz AU, Erdemir A, Kurtoglu F, Esener T. Evaluation of pH and calcium ion release of Acroseal sealer in comparison with Apexit and Sealapex sealers. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2007; 103e86-91.

**APENDICE – DELINEAMENTO DO ESTUDO**



**ANEXO A**

Projetos

Page 1 of 1

**Sistema Pesquisa - Pesquisador: Augusto Bodanezi****Projeto Nº:** 18793**Título:** AÇÃO IN VITRO DE POTENCIAIS SOLVENTES QUÍMICOS SOBRE OS CIMENTOS ENDODONTICOS DE BASE RESINOSA: EFEITO DA AGITACAO ULTRASONICA

COMISSAO DE PESQUISA DE ODONTOLOGIA: Parecer

Aprovado em reunião da COMPESQ em 14 de maio de 2010 - ATA UNIFICADA 04/10.