



USO DE ÁGUA CONDENSADA POR APARELHOS DE AR CONDICIONADO PARA FINS NÃO POTÁVEIS – UM ESTUDO DE CASO

Elvis Pantaleão Ferreira¹, Marco Tose²

1. M.Sc. em Engenharia Ambiental do Instituto Federal do Espírito Santo – Ifes campus Santa Teresa. E-mail: epf150@hotmail.com
2. Tecnólogo em Gestão Ambiental do Instituto Federal do Espírito Santo – Ifes campus Santa Teresa.

Recebido em: 05/12/2016 – Aprovado em: 15/12/2016 – Publicado em: 31/12/2016
DOI: 10.18677/Agrarian_Academy_2016b14

RESUMO

A adoção de medidas que visem a busca por estratégias de (re)aproveitamento de água, têm se tornando uma prática cada vez mais necessária, como uma alternativa socioambiental responsável para conviver com a escassez hídrica. A pesquisa teve como objetivo apresentar um estudo de caso no tocante ao uso de água condensada por aparelhos de ar condicionado para fins não potáveis no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo – campus Santa Teresa. A metodologia constou do levantamento dos aparelhos em uso e mensuração da vazão pelo método direto. O trabalho constatou que há na instituição uma produção de 172.780,72 litros de água por ano letivo, o qual tem proporcionado redução de custos financeiros, benefício ambiental e da imagem institucional por oportunizar a criação de uma referência institucional como unidade demonstrativa.

PALAVRAS-CHAVE: Aproveitamento de água, escassez hídrica, meio ambiente.

USE OF CONDENSED WATER FROM AIR CONDITIONING APPLIANCES FOR NON-POTABLE PURPOSES - A CASE STUDY

ABSTRACT

The adoption of measures aimed at the search for strategies for (re) use of water, has become an increasingly necessary practice, as a responsible socio-environmental alternative to coexist with water scarcity. The aim of this research was to present a case study on the use of condensed water by non - potable air conditioners at the Federal Institute of Education, Science and Technology of Espírito Santo - Santa Teresa campus. The methodology consisted of the survey of the apparatus in use and measurement of the flow by the direct method. The study found that there is a production of 172,780.72 liters of water per school year, which has reduced financial costs, environmental benefits and the institutional image due to the creation of an institutional reference as a demonstration unit.

KEYWORDS: Water use, water scarcity, environment

INTRODUÇÃO

A água é fundamental para a vida, sendo, um recurso limitado e, por isso, dotado de valor econômico inestimável. Sua escassez pode ocorrer tanto por condições climáticas, hidrogeológicas, demanda excessiva, quanto por degradação ambiental das bacias hidrográficas (TUCCI, 2009). Sabe-se que a água é essencial para o desenvolvimento de praticamente todas as atividades realizadas pelo homem, sejam estas urbanas, industriais ou agropecuárias. Contudo, devido à escassez hídrica global vivenciada nos últimos tempos motivada também pelas mudanças climáticas (SANTOS et al., 2010), é crescente a preocupação com a conservação e a utilização racional e eficiente dos recursos hídricos.

No Brasil a crise hídrica vem acometendo a população de diversos estados, com racionamento de água para o abastecimento humano, redução de água disponível para uso nas atividades agropecuárias e uso industrial (SANTOS et al., 2010; SILVIA, 2015). Particularmente o estado do Espírito Santo vivenciou no ano de 2015 um cenário de alerta, conforme publicou o PORTAL DO GOVERNO DO ESTADO (2015), o “Espírito Santo experimentou uma das piores crises hídricas de sua história” onde os efeitos da estiagem prolongada afetaram boa parte da população rural e urbana, principalmente nas regiões Norte e Serrana do estado.

Em face da situação, a Agência Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Espírito Santo – AGERH (2015) editou as Resoluções 05 e 06/2015, que foram publicadas no dia 06 de outubro no Diário Oficial do Estado (ESPÍRITO SANTO, 2015). A primeira declara o cenário de alerta frente ao prolongamento da escassez hídrica. A segunda prioriza o abastecimento humano e a dessedentação animal em todas as bacias hidrográficas de domínio estadual e estabelece uma série de restrições ao uso da água.

As medidas anunciadas também trazem a recomendação para que as prefeituras adaptem, em regime de urgência, os códigos municipais de postura visando à restrição de atividades notadamente reconhecidas como promotoras do desperdício de água, tais como uso de mangueiras para lavagem de automóveis, calçadas, fachadas, pisos, muros e janelas; rega de jardins e gramados; resfriamento de telhados; lavagem de ruas e avenidas, entre outros, a menos que a fonte seja águas provenientes de reuso e ou outra técnica de aproveitamento (ESPÍRITO SANTO, 2015).

Portanto, se faz necessário a busca por estratégias de (re)aproveitamento de água, mediante mudanças de hábitos de toda sociedade, para o uso sustentável desse recurso, visando reduzir a demanda sobre os mananciais. Os aparelhos de ar condicionado quando em funcionamento produzem água por gotejamento pela tubulação de drenagem, derivada da umidade do ar, condensada pelo aparelho quando este resfria o ar do ambiente interno (FORTES et al., 2015). Essa água na maioria dos casos não é aproveitada. Contudo, considerando a utilização em larga escala desses aparelhos por diversos setores da sociedade assim como os usos residenciais, o volume que goteja é significativo (NUNES, 2006).

Pesquisa pioneira realizada por LIMA (2015) no Instituto Federal de Mato Grosso (IFMT) apontou que a água condensada pelos aparelhos de ar condicionados após tratamento adequado é possível que seja destinada ao abastecimento humano, haja vista que a água drenada pelos aparelhos não é destilada, mas contém sais minerais. Contudo, esta forma de aproveitamento da água de ar condicionado, ainda não é permitida pelo Ministério da Saúde.

Para tanto, considerando a quantidade mensurável de aparelhos de ar condicionado em funcionamento no Instituto Federal de Educação, Ciência e

Tecnologia do Espírito Santo – *campus* Santa Teresa, o presente trabalho teve como objetivo apresentar um estudo de caso no tocante ao uso de água condensada por aparelhos de ar condicionado como uma alternativa para conviver com escassez hídrica.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo – *campus* Santa Teresa localizado na Microrregião Central Serrana do Estado do Espírito Santo (Figura 1). O *campus* localiza-se, na latitude 19° 48' 21"S e longitude 40° 40' 44"W, aproximadamente a 150 m de altitude, temperatura média anual de 28,3°C e precipitação anual de 1.078 mm, distante cerca de 90 Km de Vitória, capital do Estado, o acesso principal ao *campus* ocorre pela Rodovia ES 080 no Km 97.



FIGURA 1 – Localização espacial do Estado do Espírito Santo, em evidência o município de Santa Teresa. Fonte: Os autores, (2016).

A pesquisa teve como primeiro passo realizar um levantamento dos seguintes parâmetros, i) número de aparelhos de ar condicionado em funcionamento; ii) potência dos aparelhos – BTUs (*British Thermal Units* – Unidade Térmica Britânica); iii) tempo de funcionamento dos aparelhos e iv) temperatura no aparelho habitualmente utilizada pelos usuários nos setores, Centro Tecnológico – CT, Centro Pedagógico – CP, Centro Administrativo – CA, Biblioteca, Alojamentos Masculino e Feminino e Prédio de Laboratórios – PL.

Em seguida, por amostragem procedeu-se a determinação da vazão de água condensada pelos aparelhos, para tanto, foi estabelecido a escolha de três aparelhos de cada potência, com mesma temperatura de funcionamento. A mensuração das vazões foi determinada pelo método direto, considerando a relação do volume pelo tempo mediante utilização de proveta graduada e uso de cronômetro digital profissional com precisão de centésimos 1/100 de segundos (Figura 2). Foram realizadas cinco medições para cada potência, em seguida mediante tabulação dos dados em planilha eletrônica os valores foram submetidos à análise Estatística Descritiva Clássica, determinando a produção de água para as demais unidades.

As vazões de água produzida foram dimensionadas para uma duração de

funcionamento dos aparelhos por oito horas/dia e considerando apenas 140 dias letivos, devido a sazonalidade do clima, os aparelhos não ficam em funcionamento durante os 200 dias letivos. A pesquisa foi realizada durante o segundo semestre de 2015, com umidade relativa do ar oscilando entre 55 e 68%.



FIGURA 2 – Materiais utilizados para a mensuração das vazões dos aparelhos de ar condicionados. Fonte: Arquivo pessoal, Elvis Pantaleão (2015/2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi constatado com a pesquisa que atualmente há em funcionamento no *campus* Santa Teresa 150 aparelhos de ar condicionado do tipo *Split* do modelo *Hi-Wall* com potências que variam de 7.500 a 80.000 BTUs (*British Thermal Units*), a temperatura comumente utilizada na instituição é 23 graus Celsius. Na Tabela 1 esta apresentada a relação entre potência (BTUs) e vazão de água condensada por hora, conforme a condição climática local. Os dados obtidos são possíveis serem utilizados para o dimensionamento do volume de água condensada de outros aparelhos presentes em empresas e usos domésticos, desde que apresente características climáticas semelhantes ao local da pesquisa.

A vazão de água condensada pelos aparelhos oscila de acordo com umidade relativa do ar. Conforme LIMA (2015) e FORTES et al. (2015) isso ocorre pelo fato dos aparelhos retirarem umidade do ambiente interno através do processo de condensação, quando a água passa do estado gasoso para o líquido, e em seguida o ar seco e refrigerado retorna para o recinto interno e a condensação da umidade é então drenada para o ambiente externo. Portanto, em regiões mais úmidas os aparelhos tendem a condensar uma considerável quantidade de água.

TABELA 1 – Volume de água condensada pelos aparelhos de ar condicionado.

Potência (BTUs)	Vazão (L/h/unid)	Potência (BTUs)	Vazão (L/h/unid)
7.500	0,1230	24.000	1,5850
9.000	0,2740	30.000	1,5910
10.000	0,2910	36.000	1,6375
12.000	0,3280	48.000	1,8910
18.000	0,9740	60.000	2,0640
22.000	1,4750	80.000	2,4510

BTUs: *British Thermal Units*; L/h/unid: Litros por hora por unidade.

A demanda de água da instituição para abastecimento humano, uso nas atividades de limpeza e nas instalações hidrossanitárias é na ordem de 420.600 litros por ano letivo (CSO, 2015). Diante dos dados apresentados na Tabela 1 e considerando o quantitativo de aparelhos de ar condicionado em funcionamento no *campus* Santa Teresa, foi possível determinar que a produção de água por condensação pelos aparelhos é de 8.759,64 litros/semana, portanto, 172.780,72 litros de água por ano letivo. Logo, o sistema pode suprir mais de 40% da demanda de água do local, e ser destinado aos usos menos nobres como, nas atividades de limpeza, rega de jardins e lavagem de pátios.

Cumprir observar também que, caso a instituição não possuísse sistema de abastecimento próprio, a coleta da água produzida pelos aparelhos de ar condicionado, promoveria uma economia de R\$ 60,00 reais/mês, considerando a tarifa de R\$ 6,88 reais/m³ para a faixa de consumo >50 m³ para a categoria de tarifa as instituições públicas, conforme tabela vigente em 08 de agosto de 2015, divulgada pela Agência Reguladora de Saneamento e Infraestrutura – ARSI (2015), a qual as concessionárias de água do estado do Espírito Santo estão submetidas.

A pesquisa apontou ainda que em alguns dos setores/locais avaliados a produção de água condensada pelos aparelhos de ar condicionado é suficiente para atender a demanda de água utilizada para as atividades de limpeza do local (Figura 3).

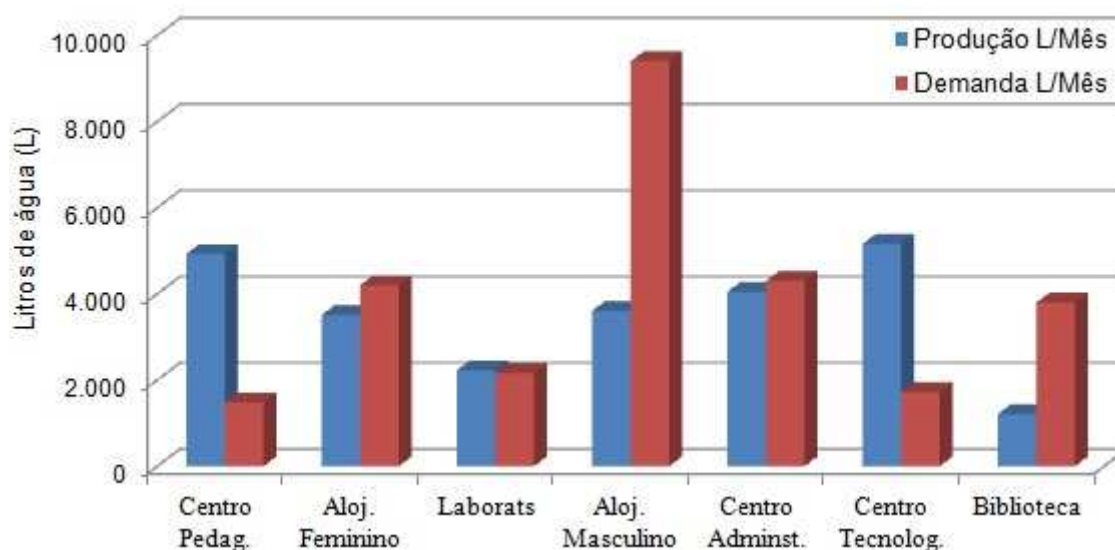


FIGURA 3 – Produção de água condensada pelos aparelhos de ar condicionados em litros/mês, e demanda de água utilizada para as atividades de limpeza.

Observa-se na Figura 3 que com o funcionamento dos aparelhos de ar condicionados nos setores Centro Pedagógico, Laboratórios e Centro Tecnológico, é suficiente para atender as demandas utilizadas na limpeza, e contribui de forma significativa com os demais setores. Diante dos resultados relevantes proporcionados pela pesquisa, motivou a instituição a implantar em maio de 2016 sistemas de captação e reservação da água produzida pelos aparelhos de ar condicionado nos setores pesquisados, destinado a usos na limpeza e rega dos jardins (Figura 4A e B). Contribuindo assim, como uma alternativa de baixo custo e

uma atitude socioambientalmente responsável para economia de água, no sentido de suprir as demandas menos exigentes e poupar o consumo de água das fontes tradicionais de abastecimento.



FIGURA 4A – Vista parcial das instalações para captação e armazenamento das águas de ar condicionado. Fonte: Arquivo pessoal, Elvis Pantaleão (2016).



FIGURA 4B – Uso de água condensada por aparelhos de ar condicionado em rega de jardim e na lavagem de pátios. Fonte: Arquivo pessoal, Elvis Pantaleão (2015/2016).

O sistema de captação e reservação consistiu em interceptar a água condensada “produzida” pelos aparelhos e conduzi-la por canos e conexões de PVC até as caixas para armazenamento (Figura 4A) para posterior uso. Cabe ressaltar

que é imprescindível que o reservatório de armazenamento da água esteja sempre devidamente tampado, evitando-se assim que a água parada possa colaborar com possível foco criadouro de larvas do mosquito *Aedes Aegypti* – transmissor do Zika, Dengue e Chikungunya.

No tocante a quantificação do investimento para implantação do sistema de coleta e armazenamento da água, os valores oscilam basicamente em função da distância do(s) aparelho(s) ao local de instalação da caixa de água e o tamanho do reservatório de armazenamento, o qual deverá ser dimensionado em função do número e potência do(s) aparelho(s) de ar condicionado instalado, tempo e frequência de uso da água. Portanto, o projeto apresenta uma solução simples, de baixo custo, de fácil execução, e materiais acessíveis, sendo seu maior benefício a economia do consumo de água das fontes tradicionais de abastecimento e consequente redução da demanda sobre os mananciais.

Assim, diante do cenário da crise hídrica que vem acometendo a população urbana e rural de diversos estados no Brasil, entre estes o estado do Espírito Santo, é primordial refletir sobre a necessidade de atitudes ambientais inteligentes visando a busca por estratégias e ações inovadoras para o aproveitamento e ou reaproveitamento do recurso água, de qualquer que seja a fonte hídrica, mediante mudanças de hábitos de toda sociedade, para o uso sustentável desse recurso limitado, fundamental para a vida, por isso, dotado de valor econômico inestimável.

Diante desse cenário, é importante que empresas, órgãos e instituições privadas e públicas, e residências que fazem comumente o uso de aparelhos de ar condicionado empoderem-se dessa simples prática, para inserir-se em uma nova realidade, para um desenvolvimento mais sustentável, proporcionando economia e redução da dependência exclusiva das fontes superficiais e subterrâneas de água.

No ambiente empresarial soma-se ainda ao benefício ambiental e econômico, a melhoria da imagem institucional do empreendimento, por refletir um conceito positivo de preocupação com o meio ambiente, podendo ser utilizado como estratégia de *marketing* para agregar valor ao(s) produto(s) ou serviço (s), aumentando assim a vantagem competitiva (VALVERDE, 2005).

Os autores MOTA et al., (2011) e ALVES et al., (2014) igualmente compartilharam experiências no tocante ao aproveitamento da água dos aparelhos de ar condicionado em estabelecimentos de ensino no estado do Paraná e Maranhão, e em um Shopping Center na cidade do Recife/PE. Para PICCOLI et al., (2016) a divulgação e valorização do saber de pequenas ações para enfrentamento dos problemas ambientais é importante no processo de mobilização social. Ressaltam ainda que quando se pensa em infraestrutura de convivência com a escassez hídrica imaginam-se grandes obras, mas há muitas situações em que intervenções simples constituem soluções eficientes.

No Brasil ainda não existem Políticas Públicas para incentivar a sociedade, empresários e demais setores a implantarem sistema de coleta e armazenamento da água proveniente dos aparelhos de ar condicionado, no sentido de suprir as demandas menos exigentes, como fonte suplementar de água, e consequentemente assumirem uma postura socioambientalmente responsável. FORTES et al. (2015) comentam que apenas em Porto Alegre e Rio de Janeiro leis municipais disciplinam o gotejamento de água de aparelhos de ar condicionado nas vias públicas, mas, nada a respeito de boas práticas de uso dessa água.

A principal função do trabalho foi contribuir com atitudes e soluções ambientais simples e inovadoras para a formação de alunos/cidadãos conscientes, aptos a refletir no tocante a atitudes ambientais inteligentes e atuar diante dos

desafios da realidade, de modo comprometido com ações ambientalmente corretas, e na implementação de ações voltadas ao uso racional dos recursos naturais.

A pesquisa foi denominada Projeto Atitude Sustentável em referência a Portaria Interministerial nº 244, de 06 de junho de 2012 (BRASIL, 2012), que instituiu o Projeto Esplanada Sustentável – PES, visando incentivar a Administração Pública Federal a adotar boas práticas com foco na sustentabilidade ambiental. O projeto foi premiado na categoria “aplicabilidade local” durante a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia (2015), realizada pela instituição.

CONCLUSÃO

O uso de água condensada pelos aparelhos de ar condicionado no Instituto Federal do Espírito Santo – *campus* Santa Teresa tem proporcionado a redução da dependência exclusiva das fontes tradicionais de abastecimento e por consequência economia financeira, soma-se ainda o benefício ambiental e da imagem institucional o qual oportunizou a criação de uma referência institucional como unidade demonstrativa. O trabalho colabora também para refletir sobre a necessidade de Políticas Públicas Ambientais inovadoras que contribuam para um desenvolvimento menos impactante.

AGRADECIMENTOS

As alunas Izaiane Pereira da Silva, Karine Carvalho Machado, Ana Beatriz Mamedes Piffer e Paloma do Sacramento de Carli, do Curso Técnico em Meio Ambiente Integrado ao Ensino Médio do Ifes – *campus* Santa Teresa, pela dedicação e suporte para a realização da pesquisa.

REFERÊNCIAS

AGERH – **Agência Estadual de Recostos Hídricos do Estado do Espírito Santo**. Disponível em < <http://agerh.es.gov.br/>>. Acesso em 11 de jan. 2016.

ALVES, T. C. R.; SOUZA, A. A. L. PAVÃO, A. S. Reutilização da água dos Aparelhos de Ar Condicionados na Universidade Federal do Maranhão - Campus VII Codó – MA. In: **V Encontro Nacional das Licenciaturas (ENALIC)**. Rio Grande do Norte/RN, 2014. Universidade Federal do Rio Grande do Norte – Campus I – Natal/RN. Anais... Rio Grande do Norte/RN, 8 a 12 de dezembro de 2014.

ARSI – **Agência Reguladora de Saneamento e Infraestrutura**. Disponível em < http://www.cesan.com.br/wp-content/uploads/2015/08/Tabela_de_tarifas_2015.pdf>. Acesso em 16 de fev. 2016.

BRASIL. **Portaria Interministerial nº 244, de 06 de junho de 2012**. Disponível em < <http://www.mi.gov.br/esplanada-sustentavel>>. Acesso em 16 de dez. 2015.

CSO – **Coordenadoria de Comunicação Social e Eventos**. Demonstrativo do consumo de Água e Energia do campus Santa Teresa. Disponível em < <http://st.ifes.edu.br/index.php/noticias/450-demonstrativo-do-consumo-de-agua-e-energia-do-campus-santa-teresa-outubro2015>>. Acesso em 04 de abr. 2016.

ESPÍRITO SANTO. **Diário Oficial**. Cenário de Alerta no ES devido a Pior Crise da História. Vitória/ES, Terça-feira, 06 de Outubro de 2015. Disponível em < https://dio.es.gov.br/portal/visualizacoes/diario_oficial>. Acesso em 11 de Dez. 2015.

FORTES, P. D.; JARDIM, P. C. F.; FERNANDES, J. G. Aproveitamento de água proveniente de aparelhos de ar condicionado. In: **XII Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia**. XII SEGeT. Porto Alegre/RS, 2015. Anais... Porto Alegre/RS: 28 a 30 de outubro de 2015.

LIMA, S. M; ZAQUE, R. A. M; VALENTINI, C. M. A; SOUZA, F. S. C; ALBANO, P. M. F. **Água de Ar Condicionado**: Uma fonte alternativa de água potável? In: VI Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. Porto Alegre/RS, 2015. IBEAS – Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais. Anais... Porto Alegre/RS – 23 a 26/11/2015.

MOTA, T. R.; OLIVEIRA, D. M.; INADA, P. **Reutilização da Água dos Aparelhos de Ar Condicionado em uma Escola de Ensino Médio no Município de Umarama – PR**. In: VII Encontro Internacional de Produção Científica. VII EPCC. Maringá/PR, 2011. Anais... Maringá – Paraná: 25 a 28 de Outubro de 2011.

NUNES, R. T. S. **Conservação da água em edifícios comerciais**: potencial de uso racional e reuso em Shopping Center. Tese (Doutorado) – Programa de Pós Graduação de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 144, 2006.

PICCOLI, A. de S.; KLIGERMAN, D. C.; COHEN, S. C.; & ASSUMPÇÃO, R. F. A Educação Ambiental como estratégia de mobilização social para o enfrentamento da escassez de água. **Ciência & Saúde Coletiva**, 21(3), 797-808. <https://dx.doi.org/10.1590/1413-81232015213.26852015>

Portal do Governo do Estado do Espírito Santo. Disponível em <<http://www.es.gov.br/Noticias/177001/cenario-de-alerta-no-es-devido-a-pior-crise-hidrica-da-historia.htm>>. Acesso em 11 de mar. 2016.

SANTOS, A. M.; DOMICIANO, G. J.; BEZERRA, M. M. S. Os recursos hídricos e as mudanças climáticas: discursos, impactos e conflitos. **Revista Geográfica Venezuelana**. Vol. 51(1) p.59-68. 2010.

SILVIA, N. C. O Despertar da conscientização ambiental no ensino de geografia. **Revista brasileira de educação ambiental – Revbea**, São Paulo/SP, v. 10, nº 1: 75-83, 2015.

TUCCI, C. E. M. **Hidrologia**: Ciência e Aplicação. 4ª edição, 944p. Porto Alegre, Editora da UFRGS/ABRH. (Coleção da ABRH de Recursos Hídricos; 4.v). 2009.

VALVERDE, S. R. **Elementos da Gestão Ambiental Empresarial**. Viçosa: Ed. UFV, 2005. Viçosa, MG. Brasil.