

ANÁLISE QUÍMICA DE UM SOLO FLORESTAL APÓS OCORRÊNCIA DE FOGO

Alexandre Simões Lorenzon¹, Daniel Brianezi¹, Erlon Barbosa Valdetaro¹, Caetano Marciano de Souza², Sebastião Venâncio Martins³, Carlos Antônio Alvares Soares Ribeiro³, Elias Silva³, Laércio Antônio Gonçalves Jacovine³

RESUMO – O objetivo deste estudo foi verificar a influência do fogo na composição química de um latossolo vermelho amarelo em plantio de *Araucaria angustifolia*. Foram demarcadas duas parcelas de 10 m x 20 m, uma de frente a outra, e divididas em 20 transectos de 10 m x 1 m no sentido da declividade. Em cada parcela foram escolhidos aleatoriamente cinco transectos, e obtidas 30 amostras de solo, 15 na camada de 0-5 cm e 15 na camada de 5-10 cm de profundidade. As amostras foram levadas ao laboratório para análise de pH (H₂O), N, P, K, Ca²⁺, Mg²⁺, matéria-orgânica e Al³⁺. Na área atingida pelo incêndio, houve um aumento nos teores de P, Ca²⁺ e Mg²⁺ na camada de 0-5 cm de profundidade, sendo que houve diferença significativa nos teores de Ca²⁺ e Mg²⁺ também na camada de 5-10 cm em ambos os tratamentos, em decorrência da lixiviação desses nutrientes para as camadas mais profundas do solo. Não foram encontradas diferenças significativas nos teores de N e K. O pH nas duas camadas aumentou significativamente, diminuindo, assim, o teor de Al³⁺ nas duas profundidades analisadas. Com relação à matéria-orgânica, não foram encontradas diferenças estatísticas entre os dois tratamentos.

Palavras chave: ecologia do fogo, incêndio florestal, química do solo.

CHEMICAL ANALYSIS OF A FOREST SOIL AFTER OCCURRENCE OF FIRE

ABSTRACT – The aim of this study was to investigate the influence of fire on the chemical composition of soil in a stand of *Araucaria angustifolia*. For this, two plots of 10 m x 20 m were set, one of front the other, and divided into 20 downhill transects of 10 m x 1 m each. Subsequently, in each plot were randomly selected from 5 five transects, and collected 30 soil samples, 15 in the 0-5 cm layer and 15 in the 5-10 cm depth. The samples by treatment were extracted and taken to the laboratory for pH analysis (H₂O), N, P, K, Ca²⁺, Mg²⁺, organic matter and Al³⁺. In burnt area, there was an increase in P, Ca²⁺ and Mg²⁺ levels in the layer of 0-5 cm and there was significant difference in Ca²⁺ and Mg²⁺ concentrations in the layer of 5-10 cm in both treatments, due to the leaching of those nutrients towards the deepest layers of the soil. In this study, no significant differences in N and K levels were found. The pH in the two layers significantly increased, consequently, the Al³⁺ in the two studied depths decreased. For the organic matter content, there were not statistical differences for the two treatments.

Keywords: chemistry of the soil, fire ecology, forest fire.

¹Doutorando em Ciência Florestal - Departamento de Engenharia Florestal - Universidade Federal de Viçosa - Av. PH Rolfs s/n, Centro - 36570-000 - Viçosa, MG - alelorenzon@yahoo.com.br, daniel.brianezi@ufv.br, erlon.valdetaro@ufv.br.

²Professor - Departamento de Fitotecnia - Universidade Federal de Viçosa - Av. PH Rolfs s/n, Centro - 36570-000 - Viçosa, MG - cmsouza@ufv.br.

³Professor - Departamento de Engenharia Florestal - Universidade Federal de Viçosa - Av. PH Rolfs s/n, Centro - 36570-000 - Viçosa, MG - venancio@ufv.br, cribeiro@ufv.br, eshamir@ufv.br, jacovine@ufv.br.



1. INTRODUÇÃO

O uso do fogo em ambientes rurais é prática comum na região tropical. Seus objetivos principais são a limpeza do terreno e a diminuição do material combustível sobre o solo, com melhorias de pH do solo. O fogo representa, muitas vezes, a forma mais rápida e econômica para o produtor rural atingir tais objetivos, ressaltando que o mau planejamento e manejo desta ação podem gerar consequências danosas para o ambiente.

Os efeitos do fogo no solo podem ser analisados por meio de estudo dos aspectos físicos, químicos e biológicos. Dentre as mudanças que ocorrem no aspecto físico podem ser citadas a variação de temperatura e umidade e as alterações da estrutura e porosidade do solo, dentre outras (Albuquerque et al., 1995; Cassol et al., 2004).

No meio químico, ocorre volatilização dos elementos voláteis presentes na biomassa, mineralização da matéria orgânica, alterações do pH do solo, dentre outras. Já no aspecto biológico são comumente observadas mudanças na dinâmica microbiana, que levam a alterações das propriedades físicas e químicas do solo (Debano et al., 1989; Redin et al., 2011).

As alterações oriundas da ação da queima dependem, em especial, da intensidade e frequência do fogo, do tipo de material combustível, da textura do solo, das condições ambientais (Batmanian, 1983; Rodrigues, 1999; Knicker, 2007) e da permanência do fogo no ambiente (Ribeiro, 1997).

A camada superior do solo é a mais susceptível ao aquecimento e a mudanças, pois é na superfície que se encontra o material orgânico combustível. Além disso, o solo é mau condutor de calor, fazendo com que demore mais tempo para aquecer as camadas mais profundas, alterando suas características e água presente, por apresentar elevado calor específico fazem com que o aumento da temperatura em profundidade seja pequeno.

Na superfície do solo, a queima do material orgânico transformando-o em cinzas libera nutrientes que podem ser aproveitados pelas plantas (Ribeiro, 1997). Estudos têm mostrado efeitos benéficos do fogo no ambiente devido à combustão do material orgânico e, conseqüentemente, maior disponibilização de nutrientes, como P, K, Mg e Ca, para as plantas, favorecendo seu

crescimento (Rheinheimer et al., 2003; Carter & Foster, 2004, Sant'Anna et al., 2007).

No entanto, a queima pode alterar, a médio e longo prazo, as propriedades químicas do solo, reduzindo seu potencial produtivo (Heringer et al., 2002; Dick et al., 2008) e o estoque de material orgânico, principalmente em ecossistemas florestais que se caracterizam por possuírem maior biomassa e, assim, proporcionarem incêndios mais intensos (Freitas & Sant'Anna, 2004). Além disso, o solo exposto pela queima está mais sujeito à lixiviação dos nutrientes pela ação das chuvas (Knicker, 2007) e aos efeitos danosos do processo erosivo.

Nota-se, portanto, que os efeitos do fogo sobre os atributos químicos do solo ainda são controversos. Deste modo, objetiva-se com este estudo analisar a influência do fogo na composição química de um solo florestal localizado no município de Viçosa, MG.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em plantio de *Araucaria angustifolia* existente na reserva florestal pertencente à Universidade Federal de Viçosa, no município de Viçosa, Zona da Mata de Minas Gerais, nas coordenadas geográficas 20° 45' 42,8" S e 42° 51' 71,3" W. Esta reserva encontra-se em processo de regeneração natural, com o sub-bosque ocupado por uma densa comunidade de espécies arbustivo-arbóreas nativas.

De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região é classificado como temperado quente, com verões chuvosos e invernos frios e secos (Cwb). A precipitação média anual e a umidade relativa ficam em torno de 1268,2 mm e 81%, respectivamente, sendo a temperatura média anual igual a 20°C, conforme dados obtidos na estação meteorológica local, no período de 1968 a 2010. Já a precipitação média mensal, no intervalo de ocorrência do incêndio até a coleta das amostras de solo (oito meses), foi de 202,45 mm, segundo dados da estação meteorológica local. O solo é classificado como latossolo vermelho amarelo álico (Resende et al., 1988).

Em outubro de 2011, ocorreu um incêndio em área de aproximadamente 1 ha que consumiu o sub-bosque e a serapilheira. Segundo dados do Corpo de Bombeiros de Viçosa, responsável pelo controle, o incêndio teve início por volta das 18h, com duração de 5,5h.



Para fins de amostragem foram demarcadas duas parcelas de 10 m x 20 m. A Parcela 1 corresponde ao local atingido pelo fogo (T1), e a parcela 2 correspondeu à testemunha (T2), todas em posição de encosta, procurando obedecer a mesma posição relativa no relevo. As parcelas foram alocadas uma de frente para outra e divididas em 20 transectos de 1 m de largura por 10 m de comprimento no sentido da declividade.

Foram selecionados, aleatoriamente, cinco transectos para ambos os tratamentos. Amostraram-se duas camadas de solo, a 0-5 cm e a 5-10 cm de profundidade, no terço superior, médio e inferior de cada transecto selecionado. Assim, 30 amostras de solo foram coletadas por tratamento, perfazendo 60 amostras de solo no total.

As amostras de solo foram coletadas por meio de um trado mecânico para amostras deformadas e acondicionadas em sacos plásticos devidamente etiquetados. O material foi seco ao ar, peneirado em malha de 2,0 mm e enviado ao laboratório para análise química de rotina (Defelipo & Ribeiro, 1997), onde foram determinados: pH (H₂O); P e K (Mehlich-1); Ca, Mg e Al (KCl); N (Kjeldahl); e matéria-orgânica (Walkley-Black). Para a comparação das amostras empregou-se a análise de variância (ANOVA).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na área atingida pelo incêndio, houve aumento nos teores P, Ca e Mg na camada de 0-5 cm de profundidade (Tabela 1), resultado este coerente visto que grande parte dos nutrientes, principalmente, P, K, Ca e Mg permanecem nas cinzas (Sampaio et al., 2003), provenientes da queima do sub-bosque e da serapilheira.

O teor de P, na camada de 0-5 cm de profundidade, foi maior (P<0,05) na área atingida pelo fogo (T1), apresentando uma concentração quase três vezes superior que a concentração no solo não queimado (T2) (Tabela 1). Resultado semelhante foi encontrado por Faria et al. (2011), que observaram maiores concentrações de P liberados após a queima da vegetação e da matéria orgânica (M.O.) mineralizada. Entretanto, para a camada de 5-10 cm não foram encontradas diferenças significativas entre os tratamentos (P>0,05), corroborando com o estudo de Deban et al. (1978), que notaram que o fogo não influenciou os nutrientes nas camadas abaixo de 2,0 cm do solo. Especificamente para o fósforo, isto ocorreu em razão de sua adsorção pelos colóides do solo.

Segundo Kauffman et al. (1994), o aumento no teor de P está relacionado com a formação e deposição das cinzas nas camadas superficiais. Ademais, por ser um elemento com mobilidade praticamente nula no solo é de se esperar a baixa lixiviação desse nutriente para a camada mais profunda.

Em relação aos teores de Ca²⁺ e Mg²⁺, observou-se um aumento significativo na disponibilidade desses nutrientes tanto na camada de 0-5 cm (P<0,01) quanto na de 5-10 cm de profundidade (Tabela 1). Esse aumento está associado a queima do material vegetal e da serapilheira (Rheinheimer et al., 2003).

As diferenças significativas encontradas para Ca e Mg trocáveis, na camada de 5-10 cm, podem ser explicadas pela lixiviação desses nutrientes da camada superficial para a camada mais profunda do solo, uma vez que, da época de ocorrência do incêndio até a coleta de amostras de solo, ocorreu precipitação média mensal de 202,45 mm.

Tabela 1 - Concentração de nutrientes, matéria orgânica e pH (H₂O) na área atingida pelo incêndio (T1) e testemunha (T2), nas camadas de 0-5 e 5-10 cm de profundidade no solo

Tratamento	N	P	K	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	M.O.	pH
	dag/Kg	mg/dm ³	mg/dm ³	cmol _c /dm ³	cmol _c /dm ³	dag/Kg		
0 – 5 (cm)								
T1	0,31 ^{ns}	4,19 [*]	44,40 ^{ns}	6,23 ^{**}	1,24 ^{**}	0,01 ^{**}	9,19 ^{ns}	6,32 ^{**}
T2	0,28 ^{ns}	1,61 [*]	42,47 ^{ns}	3,08 ^{**}	0,65 ^{**}	0,52 ^{**}	7,27 ^{ns}	5,03 ^{**}
5 – 10 (cm)								
T1	0,23 ^{ns}	2,51 ^{ns}	35,60 ^{ns}	3,95 ^{**}	0,73 [*]	0,07 ^{**}	5,20 ^{ns}	5,77 ^{**}
T2	0,24 ^{ns}	1,28 ^{ns}	28,73 ^{ns}	1,49 ^{**}	0,36 [*]	0,63 ^{**}	4,58 ^{ns}	4,96 ^{**}

* significativo a 5%; ** significativo a 5% e 1%; ^{ns} não significativo.

Medeiros et al. (2008) afirmaram que, historicamente, o estabelecimento de relações ideais para as plantas entre os cátions básicos parece ter sido desenvolvido a partir do trabalho de Bear & Toth (1948), que estabeleceram que as relações Ca:Mg, Ca:K e Mg:K ideais seriam de 6,5:1, 13:1 e 2:1, respectivamente. Os mesmos autores apontam que a maioria dos trabalhos considera relações Ca:Mg entre 4:1 e 8:1 como adequadas para as plantas. Nesse estudo, observa-se que a relação Ca:Mg na camada de 0-5 cm aumentou de 4,7:1 para 5:1, enquanto na camada de 5-10 cm foi de 4:1 para 5,4:1, mostrando que a ocorrência do fogo não aumentou consideravelmente essa relação.

Quanto ao teor de N e K, não foram encontradas diferenças significativas ($P>0,05$) entre T1 e T2 em relação às camadas de 0-5 e 5-10 cm de profundidade (Tabela 1). Por serem elementos bastante móveis no solo, é possível que o N e o K tenham sido lixiviados ou até mesmo escoados superficialmente pela água da chuva, visto que a coleta de solo foi realizada oito meses após a ocorrência do incêndio. Rheinheimer et al. (2003) estudando a ação do fogo em campos nativos, também não encontraram diferenças significativas nos teores de N um ano após a queima. Além disso, o N é um elemento volátil, podendo ter tido uma parte perdida durante a queima (Nardoto & Bustamante, 2003). Além do mais as chuvas contêm este elemento de maneira que as perdas e ganhos do mesmo são difíceis de serem mensuradas a não ser por acompanhamento específico.

De modo similar ao observado para o N e o K, não foram encontradas diferenças significativas ($P>0,05$) para a M.O. entre os tratamentos nas profundidades avaliadas (Tabela 1). Segundo Knicker (2007), o efeito do fogo sobre a matéria orgânica depende, entre outros fatores, de sua intensidade. Foi observado, na área de estudo, que apenas o material seco e a regeneração foram consumidos pelo fogo, enquanto os indivíduos arbóreos permaneceram. Isso é uma evidência de que o fogo foi de baixa intensidade e por isso a camada superficial do solo foi pouco afetada. Na literatura, podem-se encontrar efeitos diversos do fogo sobre a M.O., onde ocorre tanto aumento quanto diminuição da sua quantidade no solo (Heringer et al., 2002; Dick et al., 2008).

Faria et al. (2011) encontraram redução de aproximadamente 14% no teor de matéria orgânica no solo submetido à ação do fogo. Para os autores, esse

valor mostra que o solo é um fator que exige atenção, pois propriedades físicas, químicas e biológicas condicionadas à presença de M.O. são colocadas em risco. Em estudo realizado por Urretavizcaya (2010) foi observado redução de 31% na concentração de matéria orgânica em florestas de *Austrocedrus chilensis* sob a ação do fogo de baixa intensidade.

O incêndio diminuiu a concentração de Al^{3+} em todas as camadas estudadas (Tabela 1), similarmente ao encontrado em outros estudos (Teixeira & Schubart, 1988; Coutinho, 1990; Rheinheimer et al., 2003). O solo da área atingida pelo incêndio apresentou aumento significativo ($P<0,01$) no valor de pH nas duas profundidades estudadas, especialmente na camada superior, resultado do aumento das concentrações de bases trocáveis pela combustão do material orgânico. Isso explica a diminuição nos teores de Al encontrados nessa área atingida pelo incêndio.

Alterações significativas no pH de solos que sofreram a ação do fogo nem sempre são observadas (Batista et al., 2003), porque a elevação desse parâmetro pela queima é dependente de fatores, como a quantidade e composição de cinzas geradas e das características do solo. Ademais, os valores de pH podem ainda se modificar com o tempo (Gomes Neto & Soares, 1995; Rheinheimer et al., 2002).

A partir dos resultados encontrados, infere-se que o fogo ocorrido no local, provavelmente não imporá limitações nutricionais ao desenvolvimento natural da regeneração, ao menos para os nutrientes avaliados. De outra parte, Faria et al. (2011) também verificaram que a queima na intensidade utilizada não impediu a germinação de sementes, tampouco causou perda de diversidade na vegetação que estudaram. Todavia, é importante salientar que, a depender principalmente de sua intensidade, o fogo poderá intervir negativamente na diversidade florística e fitossociológica, exatamente por favorecer determinadas espécies, levando a quadros de desequilíbrio ecológico.

4. CONCLUSÕES

Houve aumento na disponibilidade de nutrientes após a passagem do fogo, principalmente na camada superficial do solo.

Devido à ação da chuva, alguns nutrientes disponibilizados pelo incêndio foram lixiviados para camadas mais profundas do solo.



Em decorrência da disponibilidade de bases trocáveis nas camadas de solo estudadas, houve elevação do pH, com conseqüente diminuição do teor de Al^{3+} .

A quantidade de M.O. do solo não foi afetada pela ação do fogo.

5. LITERATURA CITADA

- ALBUQUERQUE, J.A.; REINERT, D.J.; FIORIN, J.E. et al. Rotação de culturas e sistemas de manejo do solo: efeito sobre a forma da estrutura do solo ao final de sete anos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.19, p.115-119, 1995.
- BATISTA, A.C.; REISSMANN, C.B.; SOARES, R.V. Efeitos da queima controlada sobre algumas propriedades químicas do solo em um povoamento de *Pinus taeda* no município de Sengés-PR. **Floresta**, Curitiba, v.27, p.59-70, 2003.
- BATMANIAN, G.J. **Efeitos do fogo sobre a produção primária e a acumulação de nutrientes do estrato rasteiro de um cerrado**. 1983. 78f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Setor de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília, Brasília.
- BEAR, F.E.; TOTH, S.J. Influence of Ca on availability of other soil cations. **Soil Science**, v.65, p.69-75, 1948.
- CARTER, M.C.; FOSTER, C.D. Prescribed burning and productivity in southern pine forests: a review. **Forest Ecology and Management**, v.191, p.93-109, 2004.
- CASSOL, E.A.; MARTINS, D.; ELTZ, F.L.F. et al. Erosividade das chuvas em Taquari, RS, determinada pelo índice EI30, no período de 1963 a 1999. In: XV REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA; MANEJO: INTEGRANDO A CIÊNCIA DO SOLO NA PRODUÇÃO DE ALIMENTOS, 2004, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2004. CD-ROM. p.1-4.
- COUTINHO, L.M. O cerrado e a ecologia do fogo. **Ciência Hoje**, São Paulo, v.12, p.22-30, 1990.
- DEBANO, L.F.; EBERLEIN, G.; DUNN, P. Effects of burning on Chaparral soils: I – Soil nitrogen. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v.43, p.504-509, 1979.
- DEBANO, L.F. Effects of fire on chaparral soil in Arizona and California and postfire management implications. In: SYMPOSIUM ON FIRE AND WATERSHED MANAGEMENT, 1988, Sacramento. **Anais...** Sacramento, USDA Forest Service, 1989, p.55-62.
- DEFELIPO, B.V.; RIBEIRO, A.C. **Análise química do solo (Metodologia)**. 2 Ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1997. 26p. (Boletim de extensão 29).
- DICK, D.P.; MARTINAZZO, R.; DALMOLIN, R.S.D. et al. Impacto da queima nos atributos químicos e na composição química da matéria orgânica do solo e na vegetação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, p.633-640, 2008.
- FARIA, A.B.C.; BLUM, C.T.; CHITSONDZO, C. et al. Efeitos da intensidade da queima controlada sobre o solo e diversidade da vegetação de campo em Irati-PR, Brasil. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.6, p.489-494, 2011.
- FREITAS, C.L.; SANT'ANNA, G.L. Efeitos do fogo nos ecossistemas florestais. **Revista da Madeira**, Curitiba, v.13, p.106-112, 2004.
- GOMES NETO, J.; SOARES, R.V. Influência da queima controlada no pH do solo em povoamentos de *Pinus* spp., na região de Sacramento, MG. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.5, p.87-101, 1995.
- HERINGER, I.; JACQUES, A.V.A.; BISSANI, C.A. et al. Características de um latossolo vermelho sob pastagem natural sujeita à ação prolongada do fogo e práticas alternativas de manejo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.32, p.309-314, 2002.
- KAUFFMAN, D.; CUMMINGS, D.; WARD, D. Relationships of fire, biomass and nutrient dynamics along vegetation gradient in the Brazilian Cerrado. **Journal of Ecology**, Londres, v.82, p.519-531, 1994.
- KNICKER, H. How does fire affect the nature and stability of soil organic nitrogen and carbon? A review. **Biogeochemistry**, v.85, p.91-118, 2007.



- MEDEIROS, J.C.; ALBUQUERQUE, J.A.; MAFRA, A.L. et al. Relação cálcio:magnésio do corretivo da acidez do solo na nutrição e no desenvolvimento inicial de plantas de milho em um Cambissolo Húmico Álico. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.29, p.799-806, 2008.
- NARDOTO, G.B.; BUSTAMANTE, M.M.C. Effects of fire on soil nitrogen dynamics and microbial biomass in savannas of Central Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.38, p.955-962, 2003.
- REDIN, M.; SANTOS, G.F.; MIGUEL, P. et al. Impactos da queima sobre atributos químicos, físicos e biológicos do solo. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.21, p.381-392, 2011.
- RHEINHEIMER, D.S.; SANTOS, J.C.P.; FERNANDES, V.B.B. et al. Modificações nos atributos químicos de solo sob campo nativo submetido à queima. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.33, p.49-55, 2003.
- RIBEIRO, G.A. **Estudo do comportamento do fogo e de alguns efeitos da queima controlada em povoamentos de *Eucalyptus viminalis* LABILL em Três Barras, Santa Catarina**. 1997. 151f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- RODRIGUES, C.A.G. **Efeitos do fogo e da presença animal sobre a biomassa aérea e radicular, nutrientes do solo, composição florística, fenologia e dinâmica de um grupo de capim-carona (*Elyonurus muticus* (Spreng.) O. Ktze.) no pantanal (sub-região da Nhecolândia)**. 1999. 285f. Tese (Doutorado em Biologia) – Setor de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- SAMPAIO, F.A.R.; FONTES, L.E.F.; COSTA, L.M. et al. Balanço de nutrientes e da fitomassa em um argissolo amarelo sob floresta tropical amazônica após a queima e cultivo com arroz. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.27, p.1161-1170, 2003.
- SANT'ANNA, C.M.; FIEDLER, N.C.; MINETTE, L.J. **Controle de incêndios florestais**. Visconde do Rio Branco, MG: Ed. Suprema, 2007. 152p.
- TEIXEIRA, L.; SCHUBART, H. **Mesofauna do solo em áreas de floresta e pastagens na Amazônia Central**. Ed. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 1988. 16p. (Boletim).

Recebido para publicação em 28/04/2014 e aprovado em 22/12/2014.

