

Roteiro Descritivo de Projeto (Anexar ao FUP)

O preenchimento cuidadoso deste roteiro facilitará o cadastramento da proposta no SIGEP.
A redundância de informações neste roteiro e no SIGEP se justifica em função das finalidades que cada documento terá.

I- Título do projeto:

INTERPRETAÇÃO DAS PROPRIEDADES DO SOLO EM RELAÇÃO AO USO DE FOGO
CONDUZIDO EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NA REGIÃO DOS CAMPOS GERAIS-
PR.

II- Instituição Corresponsável:

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA- PR
Campus Uvaranas - Av. General Carlos Cavalcanti, 4748 - CEP 84030-900
GPS: 25°5'23"S 50°6'23"W - Fone: (42) 3220-3000 R: 3155- Ponta Grossa – Paraná.

III-Identificação pessoal e vínculo institucional do Proponente (explicitar o tipo de vínculo com a instituição Corresponsável)

MARIA LIGIA CASSOL-PINTO: Professora Adjunta [C], adscrito ao Departamento de Geociências e Programa de Pós-Graduação em Geografia- Mestrado e Doutorado.

IV- Identificação da equipe executora com respectiva titulação e especialidade, nome dos bolsistas de iniciação científica.

	PROFESSORES	TITULO	FUNÇÃO	INSTITUIÇÃO
1	André Mauricio BRINATTI	Dr.	Pesquisador	UEPG – Departº. Física
2	Elaine TIBURCIUS	Drª	Pesquisador	UEPG- Departº Química
3	Luiz Fernando PIRES	Dr.	Pesquisador	UEPG – Departº. Física
4	Nelson F.FERNANDES	Dr.	Pesq.Externo	UFRJ- Departº Geografia
5	Sergio da Costa SAAB	Dr.	Pesquisador	UEPG – Departº. Física
ACADÊMICOS				
1	Diely Cristina PEREIRA	Doutoranda	Técnico	UEPG- PPG Geografia
2	Luciane GRYCZAK	Mestranda	Técnico	UEPG- PPG Geografia
3	Lilian Miranda Garcia	Mestre	Técnica	ICMBio-Regional P.G/PR
4	Marcos M. CARNEIRO	Graduação	IC	UEPG- Bel. Geografia
5	Ariadne Patrícia ALVES	Graduação	IC	UEPG-Bel. Geografia
6	Larissa Silveira PRESTES	Graduação	IC	UEPG- Lic. Geografia
7	Gustavo SCHULTZ	Graduação	IC	UEPG- Bel. Geografia

• **Resumo** (até 1 página)

O uso do fogo em áreas de campo é uma prática tão antiga quanto polêmica. Sua aplicação, como técnica de manejo de espécies invasoras, ou para conservação do pasto, frente ao avanço das arbustivas e arbóreas encontra resistência em alguns grupos de pesquisadores e ou ambientalistas.

As justificativas estão relacionadas à eliminação de espécies animais polinizadores – impacto no ecossistema- bem como a certa falta de informações cientificamente comprovadas, sobre seus benefícios à fertilização do topo do solo.

No entanto, com o trabalho de Reinheimer, D. *et al* (2003) conclui-se que o emprego de fogo, numa temperatura máxima de 70°C, nos primeiros cinco minutos, provoca alterações no topo do solo (0-2cm) aumentando os teores de N-nitrato e diminuição de N-amônio, aumentam os teores de potássio, cálcio + magnésio, entre outros.

Outras pesquisas já realizadas, em diferentes ecossistemas, mostram que o fogo tem seus efeitos em curto prazo, relacionados com alterações biológicas dos primeiros cm do solo. Uso do fogo controlado- em tempo e intensidade - para manejo e controle de espécies invasoras, ou aquele espontâneo e sem controle, resultará em algum tipo de alteração nas propriedades dos solos. A queima pode ainda alterar a umidade do solo em decorrência da mudança na taxa de infiltração após períodos chuvosos, bem como no comportamento da transpiração. Situações estas resultantes de mudanças na porosidade geral do solo.

Segundo Neary *et al.* (1999), os impactos do fogo sobre a sustentabilidade dos solos ocorrem em razão de alterações estruturais e funcionais nos ecossistemas locais. Em relação à fragilidade das espécies que constituem a Estepe Gramíneo-Lenhosa, cabe lembrar os trabalhos de Heringer e Jacques (2002) que assinalam a possibilidade de que a evolução desta vegetação tenha enfrentado, ao longo do tempo, a presença de fogo. Jacques (2003) defende que a queima apenas da camada aérea da vegetação acarreta menos prejuízos tanto ao solo quanto à vegetação, se as cinzas permanecerem no lugar (p. 178).

Frente a esses argumentos e, considerando que o Plano de Manejo do Parque Estadual de Vila Velha está, desde meados de 2014, fazendo uso de fogo controlado para evitar o desaparecimento do 'campo', nos seus domínios, **o presente projeto tem como objetivo** Investigar as alterações nos atributos ou propriedades dos solos em decorrência da aplicação de fogo controlado, capazes de influenciar os processos pedogeomórficos em áreas de campo desta Unidade de Conservação bem como no interior do Parque Nacional dos Campos Gerais, ambas UC do Bioma Mata Atlântica, no Paraná.

Especificamente a proposta se propõe a verificar, mediante análises físico-químicas e mineralógicas, as alterações ocorridas nas propriedades dos solos submetidos à queimada controlada, em áreas de campo, e monitorar o comportamento do runoff, antes e depois das queimadas, nas áreas de campo, das duas Unidades de Conservação, por um período mínimo de 24 meses, considerando a possibilidade de estabelecer comparações futuras, pois o PEVV está sob a preservação ambiental há mais de 20 anos, enquanto no PNCG, ainda são encontrados usos agropecuários.

OBJETIVOS (até ½ página)

Apesar da presença de um grupo de pesquisadores da Universidade Positivo (UP-Curitiba), liderados pela Prof^a Dr^a Leila Teresinha Maranhão, desenvolverem trabalhos no PEVV, sobre a temática “influência do fogo como técnica de controle e recuperação da vegetação dos arenitos”: Especificamente, as análises incluem: granulometria (por peneiramento) e análise de rotina de: pH, Al³⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺, além de troca catiônica e carbono orgânico.

Esta pesquisa propõe-se para além dos objetivos propostos por eles, pois **interpretará** tal influência do fogo sobre as propriedades dos solos e sua relação com os processos erosivos ou pedogeomórficos.

Assim, a presente pesquisa, apoiada em relatos de outras experiências e estudo, propõe como objetivos:

Geral:

- Investigar as alterações nos atributos ou propriedades dos solos em decorrência da aplicação de fogo conduzido/controlado, capazes de influenciar os processos pedogeomórficos em Unidades de Conservação do bioma Mata Atlântica, Paraná.

Destaca-se que a atenção da pesquisa está voltada tanto para os processos geomórficos quanto aos pedológicos

Específicos:

a) Identificar, espacialmente, as características geoecológicas da área de estudo como subsídio a interpretação dos processos pedogeomórficos antes e depois da aplicação de fogo controlado.

b) Verificar, mediante análises físico-químicas e mineralógicas, as alterações ocorridas nas propriedades dos solos, situados em áreas de campo do Parque Estadual de Ponta Grossa, após serem submetidos à queimada controlada. Locais estes mantidos em estado de preservação ambiental há mais de 20 anos – PEVV.

Estão incluídas neste objetivo as análises de deformação mineralógica, tão importantes no comportamento frente às condições físico-naturais, especialmente a ação de (H₂O)*n*.

c) Verificar, mediante análises físico-químicas e mineralógicas, as alterações ocorridas nas propriedades dos solos, situados em áreas de campo do Parque Nacional dos Campos Gerais, antes e após serem submetidos à queimada controlada. Estas áreas, embora no interior do PNCG, permanecem com usos agropecuários, mais restritivos.

d) Monitorar o comportamento do *splash* e *runoff*, antes e depois das queimadas, nas áreas de campo, em parcelas de 10m², em topossequências, nas duas UCs, por um período de 12 meses.

· IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA:

Os processos erosivos atuais realizam-se sobre uma complexa rede de eventos pretéritos e indicadores de origem 'geológica', mas também em interação com os processos de origem antrópica. Estes são entendidos como 'sistemas complexos que envolvem relações processuais não lineares com comportamentos tempo-espaciais diacrônicos. Convencionalmente, o entendimento tem sido o de que a ação antrópica 'acelera' a pedogeomorfogênese, cuja atuação e suas respostas, preferencialmente, encontram-se na dimensão do tempo geológico (Cassol-Pinto, 2002, p.82).

CONACHER & DALRYMPLE (1977), estudando tais interações na década de 70, propuseram uma nova forma de estudar o comportamento e evolução do solo e do relevo. Estudá-lo pelo viés da Pedogeomorfogênese, o que significa, num entendimento atual que pedogênese e morfogênese são entendidas como subsistemas contíguos, que integram e interatuam permanente e continuamente, mesmo que em intensidades distintas. Essa dinâmica se processa na interface dos ecossistemas/atmosfera.

A cobertura vegetal é a defesa natural do solo em relação às intempéries: ela impede o splash; proporciona a dispersão da energia das águas, durante o escoamento superficial (runoff), permite maior infiltração, aumentando a retenção de água no solo (Berton e Lombardi Neto, 1985).

A relação solo-planta é fundamental para a manutenção dos ecossistemas em qualquer zona climática ou bioma. Tal manutenção depende de como se processam as complexas interações entre as propriedades físico-químicas e mineralógicas dos solos, imediatamente com os processos geomórficos de superfície ou pedogeomorfogênese e as características das precipitações e temperaturas dominantes na área (CONACHER & DALRYMPLE, 1977).

O conhecimento das inter-relações e interdependências no sistema solo/relevo/planta, permite planejar com maior adequação os projetos de monitoramento e manejo de áreas potencialmente frágeis, bem como para a manutenção da fertilidade em longo prazo (GUERRA, 1994:188).

A compreensão deste sistema solo/planta implica em interpretação das propriedades físico-químicas e mineralógica dos solos. Pois, estas propriedades definem a relação direta entre estrutura e estabilidade dos agregados e a porosidade dos solos.

Alterações pequenas nessas propriedades resultam de mudanças no ambiente imediatamente acima do topo do solo. Como exemplo, KILLHAM (1994:28) refere-se às variações na temperatura do sol que *“não só atuam diretamente nas taxas de reações fisiológicas, mas também induz a ocorrência de alterações em outros aspectos físico-químicos dos mesmos”*.

O uso do fogo para eliminação de espécies ou para limpeza de material seco é sabido, eleva a temperatura dos primeiros cm dos solos, provocando novos arranjos na estrutura pela perda de umidade. O aumento da temperatura pode, de acordo com trabalho realizado em Roraima, por Melo *et al* (2006: 1046) provoca a oxidação da matéria orgânica, concentrando os teores de P ligados a Al, Fe Ca, entre outros.

METODOLOGIA: *Descrever a metodologia a ser utilizada para o desenvolvimento do projeto; no caso de procedimentos usuais da área do projeto, proceder à descrição resumida.*

A presente pesquisa fundamenta-se na concepção de análise geocológica da paisagem, priorizando a análise das propriedades físico-químicas e mineralógicas dos solos como variáveis independentes nos processos pedogeomórficos, em especial *splash* e o *runoff*, com o surgimento de linhas de erosão, mesmo sob cobertura de vegetação (*microravinamento*).

Nesse sentido, parte-se da revisão de literatura sobre as principais temáticas envolvidas: (a) contexto litoestrutural; (b) pedogeomorfogênese; (c) bioclimáticos; (d) usos da Terra; e) práticas de queimada de limpeza e queimadas controladas – vantagens e desvantagens.

Dentre os **procedimentos metodológicos** propostos, incluem-se:

1. Confecção de cartogramas temáticos das áreas selecionadas para a pesquisa, a partir da unidade espacial de Sub-bacias hidrográficas; a saber:

- (a) Cartogramas de declividade/ comprimento/forma das vertentes; em escala compatível;
- (b) Cartograma: Modelo Digital do Terreno;
- (c) Cartograma dos usos da terra, realçando a cobertura vegetal- campo-floresta;

Coleta de amostras de solo

As amostras serão realizadas anteriormente à prática do fogo controlado; entre seis e oito meses após essa prática, tempo considerado mínimo para a regeneração da vegetação nativa.

As amostras indeformadas - com anéis volumétricos, serão coletadas a partir do topo à base da vertente, respeitando as diferenças de declividade, comprimento e forma topográfica, nas profundidades de: (A1)- de 0 a 10 cm; (A2)- de 10 à 20cm; (A3)- <20cm (solo sobre Formação Furnas rasos). As coletas serão realizadas considerando a morfologia do terreno.

As amostras deformadas serão coletadas a partir do perfil do topo do solo (até 20cm) com trado holandês.

2. Caracterização dos Solos.

A classificação do solo, bem como as definições empregadas, seguirá o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2008).

3 - Realização de análises físico-química e mineralógica das amostras por topossequência.

Análises Físicas: (a) Densidade de partículas; (b) porosidade total; (c) micro e macro poros; (d) textura; (e) curva de retenção; (f) capacidade de troca catiônica e (g) potencial de campo conforme metodologia In: DANE J. H.; TOPP, C(2002).

- Medidas da retenção de água no laboratório

Para as medidas da CR em laboratório será utilizada uma mesa de tensão da Eijkelkamp que possibilita acondicionar até 30 amostras com dimensões de 5,0 cm de diâmetro e permite medidas do potencial mátrico até -90 kPa.

Para a análise da curva de retenção as amostras (10 amostras) serão coletadas em cilindros de aço (5,0 cm de diâmetro e 5,0 cm de altura) com bordas biseladas e utilizando trados específicos (tipo Uhland). Após a coleta as amostras serão envolvidas em papel alumínio para manterem a umidade e serão conduzidas ao laboratório para preparo. A etapa referente ao preparo envolve deixar as amostras com as mesmas dimensões de volume do volume interno do anel volumétrico.

- Análise da qualidade física da estrutura do solo através da Teoria S

A análise do ponto de inflexão da CR (teoria S), de acordo com o descrito em Dexter (2004b), está relacionada com o formato da distribuição do tamanho dos poros do solo. O fator S tem sido descrito por Dexter (2004a,b) como um parâmetro que pode ser usado para prever uma escala de valores ótimos de umidade a serem considerados durante o preparo e manejo do solo.

- Análise da distribuição do tamanho de poros a partir da CR

A “Função Capacidade de Água” (FCA) é dada pela seguinte equação

$$\frac{d\theta}{d\psi_m} = FCA = \frac{(\theta_s - \theta_r)(-m)\alpha n(-1)(\psi_m)^{n-1}}{\left[1 + \alpha(\psi_m)^n\right]^{1+m}} \quad (4)$$

que com a restrição de Mualem torna-se:

$$FCA = \frac{\alpha(\theta_s - \theta_r)(n-1)(\psi_m)^{n-1}}{\left[1 + \alpha(-\psi_m)^n\right]^{2-\frac{1}{n}}}$$

A distribuição do tamanho de poros do solo será obtida a partir de ajuste do tipo “Spline” suavizado, o qual é mais sensível que o de van Genuchten, no sentido de poderem ser detectados mais pontos de inflexão nas CRs.

- Propriedades físicas e químicas do solo

Nas análises físicas serão determinadas somente características básicas do solo tais como: **densidade de partículas, densidade do solo, porosidade, micro porosidade, macro porosidade e análise granulométrica.**

As metodologias usadas encontram-se descritas em Dane e Topp (2002).

As análises químicas serão feitas em relação ao pH em CaCl₂, P disponível (resina), Ca, Mg, K trocáveis e matéria orgânica (Embrapa, 1997; Raij, 1987). As análises químicas e físicas serão

realizadas nos laboratórios de análise de solos da UEPG e IAPAR.

Ajuste matemático do tipo “spline”.

- Análises Químico-mineralógicas:

Serão avaliadas as deformação das partículas do solo frente à mudança de temperatura pela preparação de lâminas de identificação dos cristais e o uso do Microscópio Eletrônico de Varredura MEV;

- - Análise elementar por Florescência de Raios X (FRX)

As amostras da terra fina seca ao ar (TFSA) de solos serão submetidas a análise elementar por FRX (JONES, 1982; JENKINS, 1999). A coleta de dados para análise elementar será feita em um aparelho SHIMADZU – EDX 720 Energy Dispersive X-ray Spectrometer, de tubo de Ródio em atmosfera de vácuo (30 Pa). A coleta de dados será feita nos modos semi-quantitativo e quantitativo. Sendo que no modo semi-quantitativo serão considerados apenas os elementos majoritários e a análise quantitativa será por meio de curva de calibração com amostras padrões.

- - Análise mineralógica por Difração de Raios X (DRX)

A identificação dos minerais presentes nas amostras de terra fina seca ao ar (TFSA), serão realizadas por DRX (KLUG; ALEXANDER, 1954; CULLITY, 1978; BRINDLEY; BROWN, 1980; MOORE; REYNOLDS, 1989; HILL; MADSEN, 2006). A coleta de dados por DRX será obtida utilizando um Difrátômetro RIGAKU, modelo: Ultima IV, com radiação de Cu K α ; 40 kV; 30 mA; fenda de: divergência = 1°, divergência horizontal: 10 mm, espalhamento = 1°, recepção: 0,15 mm, no modo de varredura contínua, com 2° por min., na extensão de 2 θ i = 3,00° a 2 θ f=100°. A identificação qualitativa dos minerais será realizada por meio dos três picos de difração mais intensos de cada mineral com o uso do banco de dados da American Mineralogist Crystal Structure Database (DOWNS; HALL-WALLACE, 2014).

- Determinação do pH do solo

A determinação do pH do solo será realizada de acordo com as recomendações da EMBRAPA, no qual consiste na medição do potencial hidrogeniônico utilizado um eletrodo imerso em suspensão de solo: líquido em água, KCl e CaCl₂.

- - Capacidade De Troca Catiônica

A capacidade de troca catiônica (CTC), isto é, a soma total dos cátions que o solo pode reter na superfície coloidal prontamente disponível à assimilação pelas plantas, será determinada de acordo com a metodologia proposta pela EMBRAPA. Esta é baseada na remoção dos cátions por soluções salinas de amônio, cálcio, bário e soluções diluídas. Posteriormente, estes são determinados por métodos volumétricos, de emissão ou absorção atômica (EMBRAPA, 1997).

- N- Determinação Da Matéria Orgânica Do Solo

A oxidação da matéria orgânica será realizada por via úmida utilizando dicromato de potássio em meio sulfúrico (EMBRAPA, 1997). O excesso de dicromato após oxidação será titulado com solução padrão de sulfato ferroso amoniacal. A porcentagem de matéria orgânica é calculada multiplicando-se o resultado do carbono orgânico por 1,724. Fator utilizado em virtude de se admitir que na composição média do húmus, o carbono participa com 58%.

- Digestão Das Amostras De Solo

A digestão das amostras será realizada de acordo com metodologia padrão estabelecida pela Environmental Protection Agency (EPA-3050). O método é baseado na digestão ácida que vai dissolver praticamente todos os elementos que poderiam torna-se ambientalmente disponível. Para a digestão pesa-se cerca de 1 a 2 g de uma amostra representativa a qual é P

digerida com ácido nítrico e peróxido de hidrogênio. O digerido é então submetido a sistema de refluxo com ácido nítrico ou clorídrico, depois é resfriado, filtrado e submetido à análise por espectrofotometria de absorção atômica.

- - Espectrofotometria De Absorção Atômica (Chama E Forno De Grafite)

A determinação dos metais após a digestão ácida será realizada utilizando-se um espectrofotômetro de Absorção Atômica, marca Varian, modelo AA240FS (Fast Sequencial) equipado com amostrador e diluidor automático o qual permite a determinação na faixa de mg L⁻¹. Também será utilizado o espectrofotômetro por pirólise do analito em superfície eletrotérmica (forno de grafite), marca Varian- AA240Z (Zeeman) com determinação na faixa de µg L⁻¹. O equipamento conta com a utilização do efeito Zeeman e o amostrador automático.

4-Monitoramento dos processos pedogeomórficos elementares

Nas áreas de estudos, serão instaladas parcelas de *runoff*, de 10m², no sentido da declividade da vertente, que, após submetidas ao fogo controlado, serão instalados pinos de erosão- *erosion pin*, o deslocamento de sedimentos.

O sedimento acumulado na calha será analisado quanto as suas características físico-químicas;

A água acumulada em toneis será recolhida após dois eventos chuvosos > ou = a 30mm, filtradas em membranas e os sedimentos pesados e analisados quanto as suas propriedades físicas.

4.1. Processo de escoamento superficial:

Coeficiente de escoamento superficial-coeficiente de runoff, C, é definido pela razão do volume de água escoado superficialmente por ocasião de uma chuva, Este coeficiente pode ser relativo a uma chuva isolada ou relativo a um intervalo de tempo onde várias chuvas ocorreram.

INFRAESTRUTURA DISPONÍVEL: Listar a infraestrutura disponível na instituição Corresponsável que estará envolvida no apoio à realização do projeto.

A infraestrutura disponível consta do C-LABMU- Complexo de Laboratório Multiusuário da UEPG, e dos demais laboratórios de pesquisa e ensino pertencentes aos Departamentos de Física, de Geociências e Química Ambiental. Todos situados no Bloco L do Campus Uvaranas.

Laboratório de Geografia Física/Pesquisa UEPG (Coord. Profa. Maria Ligia Cassol Pinto)

Acervo de Periódicos: Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, Microcomputador (3), Mini-Abrigos Meteorológicos (20), receptor GPS de navegação (2), Equipamentos de campo: kit trado para amostras indeformadas de solos, kit Infiltrômetro, trados, estufa, balança digital, kit provetas e conjunto de peneiras, bancada com pia para higienização de instrumentos e descarte de efluentes líquidos limpos.

Laboratório de Cartografia (coord. de Selma R. Aranha Ribeiro)

Conta com PCs e aplicativos de geoprocessamento (ArcView GIS, ArcInfo GIS, Spring), acervo de imagens digitais da região dos Campos Gerais do Paraná e da cidade de Ponta Grossa (satélites Landsat 7, SPOT 5 e CBERS). Pró-reitorias de Pesquisa e Extensão da UEPG

Laboratório de Física Aplicada a Solos e Ciências Ambientais (FASCA). (coord. Luiz Fernando Pires)

Possui infraestrutura básica para preparação de amostras e o Espectrômetro por Fluorescência de Raio X para análises elementares. Difratorômetro RIGAKU, modelo: Ultima IV

Complexo Laboratório Multiusuário C-Labmu (coord de Francisco Serbena)

Possui o Difratorômetro de Raios X, Microscópio Eletrônico de Varredura MEV; aparelho SHIMADZU – EDX 720 Energy Dispersive X-ray Spectrometer, de tubo de Ródio em atmosfera de vácuo (30 Pa). espectrofotômetro de Absorção Atômica, marca Varian, modelo AA240FS (Fast Sequencial)

• **FINANCIAMENTOS JÁ OBTIDOS PARA O PROJETO** (no caso de projetos em andamento).

Nenhum.

• **RESULTADOS ESPERADOS** (até ½ página): Listar os resultados e os benefícios esperados (considerando os aspectos social, econômico, ambiental e científico) com a execução do projeto.

A presente proposta está inserida nas linhas de pesquisas dos Programas de Pós-Graduação de Geografia – Mestrado e Doutorado; de Física - Agronomia e de Química Ambiental.

Resultados Esperados

Valorização da pesquisa acadêmica aplicada, neste caso, às Unidades de Conservação

A produção de dados e informações sobre o tema em questão, qual seja Uso do fogo controlado em áreas de campo, seja em preservação, seja em áreas destinadas às atividades agropecuárias.

Divulgação do conhecimento alcançado durante e posteriormente a pesquisa;

Orientação Acadêmica;

Iniciação Científica

Mestrado

Produção Científica

5 trabalhos em nível de Iniciação Científica –

2 trabalhos em nível de Mestrado,

Artigos científicos – conjuntos ou individuais, dos pesquisadores , e com seus orientandos

Trabalhos técnicos

Produção cartográfica

Relatórios Técnicos

· REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

BERTONI E LOMBARDI NETO (1995)

BRINDLEY, G. W.; BROWN, G., (Eds.) Crystal structures of clay minerals and their X-ray identification. London: Mineralogical Society, 1980. p. 496 (Mineralogical Society Monograph, n.5).

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente - Resolução No. 420, 2009. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=620>. Acesso em 21 de agosto de 2015.

CONACHER, A. J.; DALRYMPLE, J. B. The Nine Unit Land surface Model: An approach to Pedogeomorphic Research. Vol.18. Nº 1-2, Elsevier Scientific Publishing Company, 1977

CULLITY, B. D. Elements of X-ray diffraction. 2. ed. Reading, Massachusetts: Addison-Wesley Publishing Company, Inc., 1978. 562 p.

DANE, J. H.; TOPP, C. Methods of Soil Analysis. Part 4. Physical Methods. Madison: ASA-SSSA, 2002. 866p.

DALRYMPLE, J.B.; BLONG, R.J. & CONACHER, A.J. A hypothetical nine unit land a surface model. Z. Geomorphology., 12:60-76, 1968.

DOWNS, R. T.; HALL-WALLACE, M. T. The American Mineralogist Crystal Structure Database. Disponível em:< <http://ruff.geo.arizona.edu/AMS/amcsd.php>>. Acesso em: 17 out. 2014.

EMBRAPA. Manual de Métodos de Análise de Solos. 2ª edição. Rio de Janeiro. Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1997, p. 86.

GUERRA, A. J. T. O início do processo erosivo. In: GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S.; BOTELHO, R. G. M. Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações. Rio de Janeiro. Bertand Brasil. 1999. Cap 1 p 17-50. 229.p

GOUDIE, A.; ANDERSON, M.; BURT, T. LEWIN, J.; RICHARDS, K.; WHALLEY, B.; WORSLEY, P. Geomorphological Techniques. 2ª ed. Bristh Geomorphological Research Group. 1990. 557p.

HILL, R. J.; MADSEN, I.C. Sample preparation, instrument selection and data collection. In: DAVID, W. I. F.; SHANKLAND, K.; McCUSKER, L. B.; BAERLOCHER, Ch. (Eds.) Structure determination from powder diffraction data. Oxford, UK: Oxford University Press, 2006. cap.6. p. 98-117.

JONES, A. J. X-Ray Fluorescence Spectrometry. In: PAGE, A. L.; MILLER, R.H.; KEENEY, D.R., (Eds.) Methods of Soil Analysis Part 2: Chemical and Microbiological Properties. 2.ed.

HILLEL, D. Environmental Soil Physics. San Diego: Academic Press, 1998.

JURY, A.W.; GARDNER, W.R.; GARDNER, W.H. Soil Physics. John Wiley & Sons: New York, 1991. 328p.

KIEHL, E.J. Manual de edafologia: Relações solo-planta. São Paulo: Ceres, 1979. 262p.

KILLHAM, K. Soil Ecology. University of Cambridge. 1ªimp. 1994. 242p.

KLUTE, A. Water retention: laboratory methods. In: BLACK, C.A. (Ed.) Methods of soil analysis. I. Physical and mineralogical methods. Madison: ASA; SSSA, 1986. p.635-662.

KUTÍLEK, M.; NIELSEN, D. R. Soil hydrology. Berlin: Catena Verlag, 1994. 370p.

LIBARDI, P. Dinâmica da água no solo. Piracicaba: O autor, 2000. 509p.

PIMENTEL-GOMES, F. Curso de Estatística Clássica. São Paulo: Editora Nobel, 2000.

RAIJ, B. Análise química do solo para fins de fertilidade. Campinas: Fundação Cargill, 1987.

REICHARDT, K.; TIMM, L. C. Solo, planta e atmosfera: conceitos, processos e aplicações. Barueri: Manole, 2004. 478p.

RHEINHEIMER, D. S.; SANTOS, J. C. P.; FERNANDES, V. B. B.; MAFRA, A. L.; ALMEIDA, J. A. Modificação nos atributos químicos de solo sob campo nativo submetido à queima. Ciencia Rural. Santa Maria. Vol. 33. Nº 1, jan-fev, p 49-55. 2003.

MARCIEL REDIN; Gabriel de Franceschi dos Santos; Pablo Miguel; Genuir Luís Denega; Manoeli Lupatini; Alexandre Doneda; Eduardo Lorensi de Souza. IMPACTOS DA QUEIMA SOBRE ATRIBUTOS QUÍMICOS, FÍSICOS E BIOLÓGICOS DO SOLO. Ciência Florestal, Santa Maria, v. 21, n. 2, p. 381-392, abr.-jun., 2011.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY – USEPA. Acid Digestion of sediments, sludges, and soils. EPA 3050a. pag.1, 1996). Disponível em: <http://www.epa.gov/waste/hazard/testmethods/sw846/pdfs/3050b.pdf>. Acesso em 21 de agosto

· **ORÇAMENTO DETALHADO**, contendo a especificação detalhada, a justificativa dos itens financiáveis solicitados, a quantidade e o valor de cada item.

MATERIAL	QUANTIDADE	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL
Carta de Munsell	1	R\$ 1.035,00	R\$ 1.035,00
um tubo de Raios X,	1	R\$ 2.500,00	R\$ 2.500,00
Porta amostras	1 jogo	R\$ 5.000,00	R\$ 5.000,00

· **ASPECTOS ÉTICOS E DE BIOSSEGURANÇA**, em consonância com a Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde/Comissão Nacional de Ética em Pesquisa, quando couber.

Não se aplica
