

MAPEAMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE PADRÕES DE FORMAS SEMELHANTES DE RELEVO: LEVANTAMENTO DE DADOS MORFOLÓGICOS DE OCORRÊNCIA CENTRO-NORDESTE DO MUNICÍPIO DE PELOTAS/RS

Anderson Rodrigo Estevam Silva
Bacharel em Geografia - UFPel
Mestrando em Geografia - UFPel
E-mail: aestevam7@gmail.com
Moisés Ortemar Rehbein
Doutor em Geografia Física - USP
Professor de Geografia - ICH/UFPel
E-mail: moisesgeoufpel@gmail.com

RESUMO

Este artigo objetiva apresentar um mapeamento de padrões de formas semelhantes de relevo da área centro-nordeste do município de Pelotas/RS, a qual está situada no contexto das morfoesculturas Escudo Sul-Rio-Grandense e Planície Costeira do Rio Grande do Sul. Para tanto, são levantados e caracterizados dados climatológicos e hidrográficos; angariados e cartografados dados geológicos e pedológicos que sirvam de direcionamento ao conhecimento de variáveis morfogenéticas e morfocronológicas do relevo; identificadas e cartografadas variáveis morfológicas (morfográficas e morfométricas) do relevo. Por último, a partir da sobreposição de informações que resultam na representação cartográfica final, são indicados os padrões de formas semelhantes de relevo do centro-nordeste de Pelotas/RS, com suas respectivas morfografias (tipos de formas) e morfometrias (declividade e altitude predominantes) – planícies; planícies alveolares; depressões de anfiteatro (*hollows*); terraços; colinas; morrotes; e morros.

98

PALAVRAS-CHAVE: Mapeamento de padrões de formas semelhantes de relevo; Área centro-nordeste do município de Pelotas/RS; Morfoesculturas; Variáveis morfogenéticas e morfocronológicas; Variáveis morfológicas

MAPPING AND CHARACTERIZATION OF RELIEF SIMILAR SHAPE STANDARDS: A SURVEY OF MORPHOLOGICAL DATA OF CENTRAL-NORTHEAST OCCURRENCE OF THE COUNTY OF PELOTAS/RS

ABSTRACT

This paper aims to present a mapping of standards of similar relief shapes in the central-northeast area of the county of Pelotas/RS, which is located in the context of the morphosculptures Sul-Rio-Grandense Shield and Coastal Plain of Rio Grande do Sul. To do so, are surveyed and characterized climatic and hydrographic data; geological and pedological data is gathered and cartographed which direct the knowledge of relief morphogenetic and morphochronologic variables; morphological variables have been identified and cartographed (morphographic and morphometric) of the relief. Finally, based on the overlapping of information resulting in the final cartographic representation,

the standards of similar relief shapes of the central-northeast area of Pelotas, are indicated with their respective morphographies (types of shapes) and morphometrics (predominant slopes and altitude) – lowlands; alveolar lowlands; hollows; terraces; hills; earthmounds; and mounds.

KEY-WORDS: Mapping of standards of similar relief shapes; Central-northeast area of the county of Pelotas/RS; Morphosculptures; Morphogenetic and morphochronologic variables; Morphological variables

INTRODUÇÃO

A configuração da paisagem atual do relevo terrestre atrela-se a processos dinâmicos recorrentes que caracterizam a gênese das diversas formas de relevo ao largo do tempo geológico, diferenciando-as, quanto a aspectos descritivos, basicamente em depressões e elevações da superfície. Dessa maneira, é necessário considerar o antagonismo sistematizado de processos exógenos e endógenos constituintes das morfologias resultantes (CASSETI, 2005).

Para o estudo do relevo destaca-se a Geomorfologia que, enquanto ramo da ciência geográfica, estuda processos, composições (materiais) e gêneses atuantes na conformação do relevo (FLORENZANO, 2008). Como instrumento às análises do relevo, a Geomorfologia utiliza-se da organização de mapeamentos geomorfológicos, os quais são essenciais para a compreensão dos fatos que estruturam o relevo terrestre por meio de representações espaciais no que tange a gênese de formas e o dinamismo entre estruturas e processos, bem como particularidades (CASSETI, 2005).

De posse deste instrumento, a ciência geomorfológica evidencia-se importante pela contribuição que pode aportar a ações de planejamento e desenvolvimento econômico, como: Uso da Terra (conservação, paisagens naturais e culturais); Agricultura e áreas florestadas (potencial de uso, conservação e controle de erosão dos solos, dragagem e irrigação); Engenharia Civil aplicada ao subsolo e à superfície (reconstrução e replanejamento de ocupações, alocação de atividades industriais, potencial do litoral, comunicação rodoviária, ferroviária e construção de canais.); Recursos minerais (prospecção e danos potenciais e reais causados pela mineração) (GUERRA, 2006).

Neste sentido, este artigo intenciona apresentar um mapeamento dos padrões de formas semelhantes de relevo de ocorrência centro-nordeste do município de Pelotas/RS, que também ensaia e auxilia o desenvolvimento de um trabalho maior, de análise e mapeamento geomorfológico do município de Pelotas/RS¹, no qual esta pesquisa encontra-se inserida. Para tanto, o presente

¹ Projeto cadastrado na PRPPG da UFPel (código 6578) e desenvolvido no Laboratório de Estudos Aplicados em Geografia Física <<http://ich.ufpel.edu.br/leagef/>>; Departamento de Geografia/UFPel.

trabalho visa levantar e caracterizar dados climatológicos e hidrográficos; angariar e cartografar dados geológicos e pedológicos que sirvam de direcionamento ao conhecimento de variáveis morfogenéticas e morfo cronológicas do relevo; identificar e cartografar variáveis morfológicas (morfográficas – talvegues, rupturas de declive, divisores d'água e tipos de formas; e morfométricas – declividades e altitudes) do relevo.

Este artigo justifica-se, portanto, enquanto ensaio e subsídio para a realização do trabalho que envolve a análise e o mapeamento geomorfológico do município de Pelotas/RS, segundo a importância que o mapeamento de padrões de formas de relevo representa para determinados estudos geográficos, como os que se referem à integração da paisagem tomando como base as distribuições de aglomerados humanos e os tipos de usos e coberturas da terra, os quais são condicionados por características do relevo, assim como, condicionam-nas, gerando e ou intensificando processos geomorfológicos, por vezes, notoriamente impactos ambientais. Sendo assim, considera-se importante o levantamento de dados morfológicos como auxílio à construção de conhecimento acerca de formas de relevo, uma vez que é mediante a apropriação de vertentes, fundos de vale e áreas de topos que se estabelecem, entre outras, as produções de caráter socioeconômico.

Por fim, o presente estudo também pode refletir na formação de subsídio ao ensino de aspectos do relevo terrestre tanto em escolas quanto em universidades, bem como o conhecimento por outras partes da comunidade interessada em compreender a diversificação do relevo do ponto de vista qualitativo (morfográfico) e quantitativo (morfométrico).

100

ÁREA DE ESTUDO

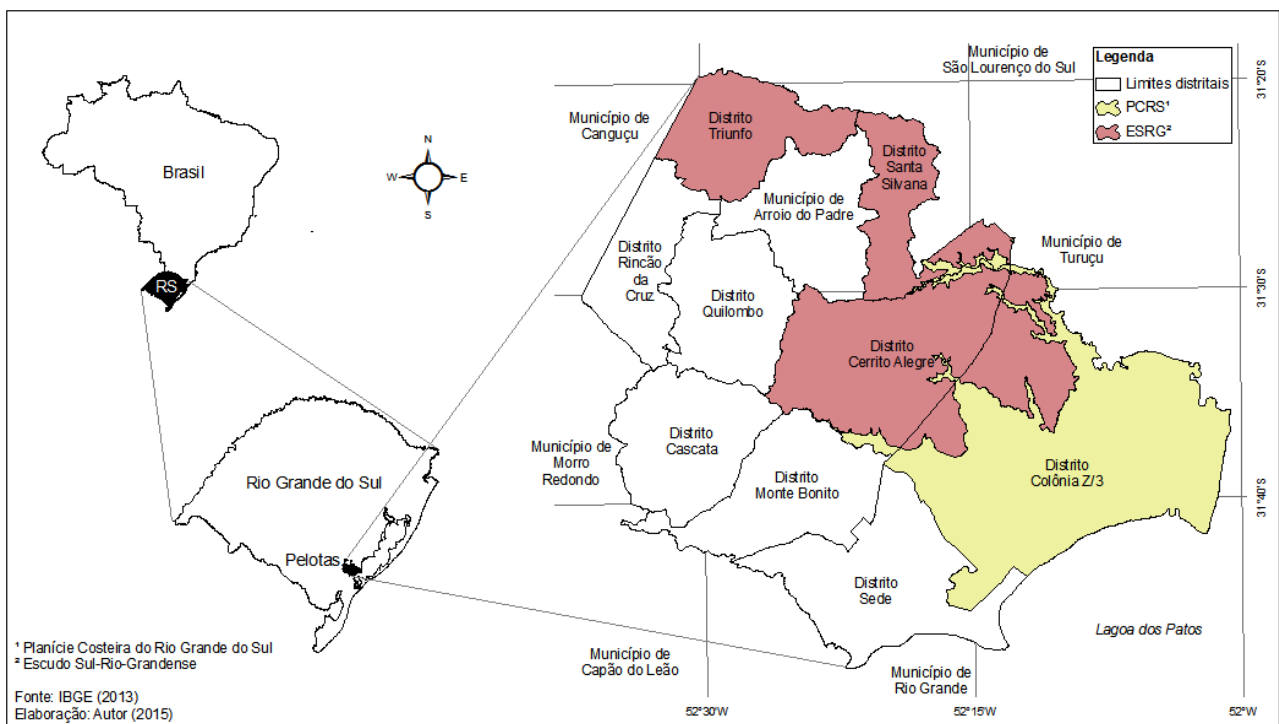
A parte centro-nordeste do município de Pelotas/RS, na qualidade de objeto de estudo, situa-se entre as coordenadas geográficas de longitude 52°32'33'' e 52°15'15'' oeste e latitude 31°23'27'' e 31°45'19'' sul. Sua área corresponde a 906,48km² – o que equivale a aproximadamente 56,30% da dimensão territorial do município de Pelotas/RS – e abarca quatro das nove divisões distritais da unidade municipal mencionada, a saber: Triunfo (116,68km²), Santa Silvana (102,81km²), Cerrito Alegre (213,76km²) e Colônia Z/3 (472,70km²)² (Figura 1).

A área de estudo está regionalmente inserida em duas unidades morfoesculturais justapostas do estado do Rio Grande do Sul: o Escudo Sul-Rio-Grandense (ESRG), de idade Neoproterozóica e

² Ressalta-se que a área delimitada como objeto de estudo constitui ensaio e subsídio para o trabalho de análise e mapeamento geomorfológico do município de Pelotas/RS, uma vez que sua abrangência espacial compreende morfoesculturas ocorrentes em toda a referida unidade municipal.

área-fonte de sedimentos, e a Planície Costeira do Rio Grande do Sul (PCRS), de idade Cenozóica e área de agradaciao de sedimentos (Figura 1). Desse modo, identificam-se duas unidades diferenciadas fundamentalmente quanto aos tipos de formas, processos evolutivos e idade de formação. Disto evidencia-se um relevo de grandes contrastes no tocante à morfologia, morfogênese e morfocronologia.

Figura 1 –Localização de unidades morfoesculturais no contexto distrital do município de Pelotas/RS - ocorrências centro-nordeste.



O condicionamento deste recorte espacial às influências de climas pretéritos e do clima atual, caracterizado por ser quente e úmido, implica em um relevo de formas bastante dissecadas na parte do ESRG, onde estão abrigadas as cabeceiras de drenagem de cursos fluviais com exutório na PCRS. Pode-se especular que o desenvolvimento das cabeceiras de drenagem, muito possivelmente, esteja atrelado às variações do nível de base dos cursos fluviais, decorrentes dos eventos transgressivo-regressivos do mar no Terciário e Quaternário. A interação clima-substrato rochoso influencia a organização da rede hidrográfica e a formação de solos variados tanto em uma quanto em outra morfoescultura, dando a conhecer a importância da dinamicidade desta interação na disparidade de usos e coberturas da terra que caracterizam a área de estudo.

PRESSUPOSTOS TEÓRICO-METODOLÓGICOS

Para o mapeamento das formas de relevo no contexto morfoescultural da área de estudo, reconhece-se como pressupostos teórico-metodológicos as abordagens que constituem a proposição metodológica de Ross (1992) sobre o desenvolvimento de um mapeamento geomorfológico mediante seis táxons inter-relacionados, pautados essencialmente em três aspectos da crosta terrestre: modelado, gênese e cronologia. Esta proposta fundamenta-se na teorização de Penck (1953) acerca do entendimento das atuais formas de relevo como resultado do antagonismo de processos endógenos e exógenos; Gerasimov (1946) e Mecerjakov (1968) que consideram a teoria de Penck para desenvolver as conceituações sobre morfoestrutura e morfoescultura, a partir das quais o relevo passa a ser entendido como parte de “[...] uma determinada estrutura que o sustenta e mostra um aspecto escultural que é decorrente da ação do tipo climático atual e pretérito que atuou e atua nessa estrutura” (ROSS, 1992, p.19).

Desse modo, com base na gênese das formas, são estabelecidos dois níveis (táxons) de entendimento do relevo: a morfoestrutura, definidora de um determinado padrão de formas grandes do relevo; e, correspondente a um nível menor, a morfoescultura, que, como consequência da ação climática ao longo do tempo geológico, compreende formas menores ocorrentes no contexto de morfoesculturas (ROSS, 1992).

Da releitura da proposição taxonômica de Demek (1967), Ross (1992) propõem outros quatro níveis que complementam a taxonomia para o estudo do relevo, os quais são apresentados a seguir.

3º táxon: Unidades morfológicas ou unidades de Padrões de formas semelhantes. Refere-se ao conjunto de formas de morfoesculturas, diferenciadas pelo formato de topos, rugosidade topográfica ou índice de dissecação do relevo, vertentes e vales de cada padrão existente (ROSS, 1992).

4º táxon: Tipos de formas de relevo. Corresponde a cada uma das formas das unidades morfológicas. Caracterizam-se por serem de agradação (planícies fluviais, lacustres e palustres, terraços) e de degradação (colinas, morros, cristas) (ROSS, 1992).

5º táxon: Tipos de vertentes. Atribui-se a qualquer vertente componente das formas do relevo, seja ela convexa, retilínea, plana, aguçada, abrupta ou côncava quanto a seu segmento (ROSS, 1992). As vertentes, segundo Ross (1992), caracterizam-se por serem dimensões menores do relevo, de gênese e idade mais recentes, onde ocorre de maneira evidente a esculturação do momento atual do tempo geológico.

6º táxon: Formas de processos atuais. Dentre os táxons, referem-se às menores formas, resultantes de processos geomórficos e da intervenção antrópica nas vertentes (ROSS, 1992). Essas formas decorrem, em grande parte, das interferências antropogênicas, caracterizando-se por sulcos, ravinas, boçorocas e cicatrizes de deslizamentos, depósitos tecnogênicos, escavações (CASSETI, 2005).

Devido ao fato de este artigo ter como objetivo apresentar um mapeamento dos padrões de formas semelhantes, com base na taxonomia organizada por Ross (1992), estabelece-se como nível de análise do relevo o 3º táxon. Ressalta-se que, embora este artigo não contemple a totalidade da taxonomia proposta, o estudo restrito ao 3º táxon assegura a elaboração de orientações/contribuições para estudos geomorfológicos posteriores, uma vez que informações sobre variáveis geomorfológicas – morfologia, morfogênese, morfodinâmica e morfocronologia – podem ser consideradas em diferentes escalas.

Para delimitação dos padrões de formas da área de estudo, busca-se respaldo em conceitos elaborados por Florenzano (2008) sobre tipos de formas e suas variáveis. Tais conceitos orientam o entendimento da conformação do relevo a partir da consideração de aspectos qualitativos (talvegue, divisor de águas e ruptura de declive) e quantitativos (altitude, amplitude altimétrica e declividade) que bem delineiam a sua diferenciação morfológica – morfográfica e morfométrica.

Desse modo, em conformidade com Florenzano (2008), as formas em morros apresentam “médias elevações [...], com domínio de topos arredondados, amplitudes entre 100m e 200m e declividades altas”; as em morrotes caracterizam-se por “baixas elevações do terreno, com domínio de topos arredondados, amplitudes entre 20m e 60m e declividades altas”; as em colinas caracterizam-se por “baixas elevações [...], topos arredondados a quase planos, amplitudes entre 20m e 60m e declividades baixas”; as em terraços correspondem a “patamares em forma de degrau, localizados nas encostas dos vales”. A mesma autora define as formas em planícies como “terrenos baixos e planos, formados por acumulação de material, que podem ser de origem aluvial, marinha e lacustre [...]” (p.12).

Com base nos mesmos aspectos qualitativos e quantitativos supracitados, a delimitação de planícies alveolares e depressões de anfiteatro (*hollows*) alicerça-se em conceituações de Guerra, A.T. e Guerra A.J (2008) e Strahler (1952 apud CHRISTOFOLETTI, 1980). De acordo com Guerra, A.T. e Guerra A.J. (2008), os alvéolos, que nesta pesquisa são denominados de planícies alveolares, podem ser entendidos, quando tratados do ponto de vista erosivo-fluvial, como “secções alargadas de um vale, geralmente entulhadas de sedimentos. Este compartimento maior é produzido pela

existência de barras resistentes, ocasionando estrangulamentos.” (p.39). Estes tipos de forma constituem fundos de vale drenados por canais fluviais intermitentes de segunda ou maior ordem (STRAHLER, 1952 apud CHRISTOFOLETTI, 1980). Para Guerra, A.T. e Guerra A.J. (2008, p.97), as cabeceiras de drenagem em anfiteatro, aqui nomeadas de depressões de anfiteatro ou *hollows*, definem-se por serem:

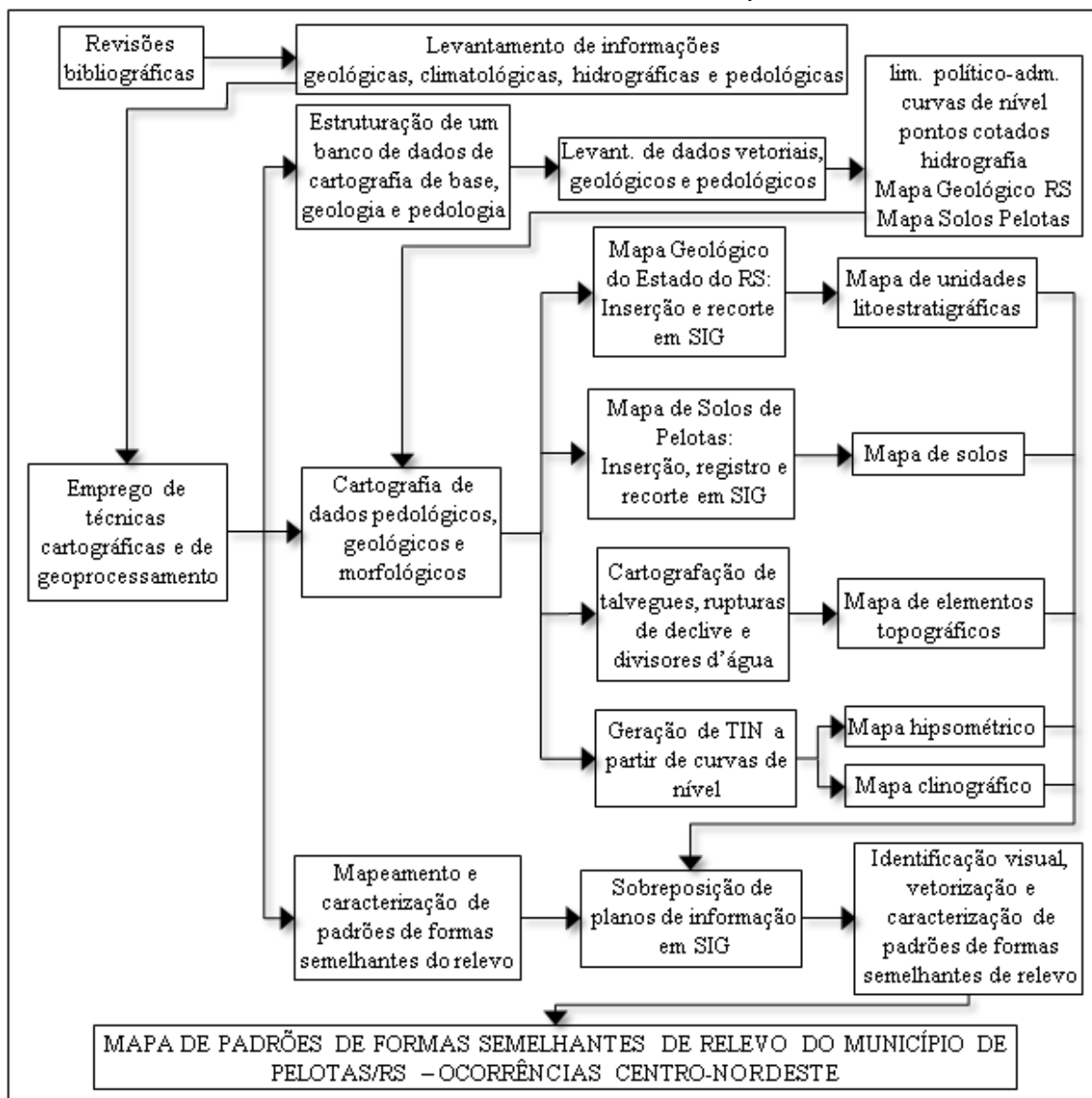
bacias ou vales não canalizados, denominados bacias de ordem zero. São caracterizados por uma conformação topográfica côncava em planta, correspondentes aos primeiros formadores da rede de drenagem, podendo constituir o prolongamento direto da nascente dos canais fluviais de 1ª ordem. São também os tributários laterais de fluxos canalizados de qualquer nível hierárquico, correspondendo a feições geomorfológicas muito frequentes em domínios morfológicos de encostas recobertas por espessos regolitos, em ambiente tropical e subtropical.

Em suma, intenciona-se com os pressupostos teórico-metodológicos apresentados a delimitação de formas de relevo no âmbito morfoescultural da área de estudo, observando-se, em acordo com Ross (1992), diferenciações quanto ao formato de topos, rugosidade topográfica, vertentes e vales de cada padrão existente. Para tanto, fundamentando-se nas conceituações de Florenzano (2008), Guerra, A.T. e Guerra A.J. (2008) e Strahler (1952 apud CHRISTOFOLETTI, 1980) sobre as formas de relevo, usam-se variáveis geomorfológicas – rupturas de declive, divisores d’água, talwegues, altitude, amplitude altimétrica e declividade – enquanto parâmetros para a referida delimitação de padrões de formas.

PROCEDIMENTOS TÉCNICO-OPERACIONAIS

Entende-se que para o alcance dos objetivos deste trabalho, faz-se necessário o desenvolvimento dos procedimentos técnico-operacionais esquematizados no fluxograma da figura 2. A seguir, explana-se acerca de tais procedimentos.

Figura 2– Fluxograma de processos técnico-operacionais empregados no mapeamento de padrões de formas semelhantes de relevo da área centro-nordeste do município de Pelotas/RS.



Revisões bibliográficas: Compreendem levantamentos de informações geológicas, climatológicas, hidrográficas e pedológicas acerca da área de estudo, de modo a embasarem considerações morfogenéticas, morfocronológicas e morfológicas.

Emprego de técnicas cartográficas e de geoprocessamento: Este procedimento é dividido em outros três.

Estruturação de um banco de dados de cartografia de base, geologia e pedologia: Desenvolve-se com o levantamento de:

- Dados vetoriais do IBGE (2013) na escala de 1:250.000 – limites municipal e distrital de Pelotas/RS e da federação brasileira;

- Dados vetoriais do projeto “Base cartográfica vetorial contínua do Rio Grande do Sul – escala 1:50.000” (HASENACK; WEBER, 2010) – curvas de nível (com equidistância de 20m), pontos cotados (com altitude em metros), hidrografia (cursos fluviais e corpos d’água);
- Mapa Geológico do Estado do Rio Grande do Sul – escala 1:750.000 (CPRM, 2008);
- Mapa de Solos do Município de Pelotas/RS – escala 1:100.000 (CUNHA, 1996).

Cartografia de dados geológicos, pedológicos e morfológicos: Compreende o uso do banco de dados de cartografia de base, estruturado previamente, e atividades de geoprocessamento, as quais são precedidas pela definição do DATUM SIRGAS2000 e da Projeção Universal Transversa de Mercator (UTM) como sistemas de referência espacial para o processamento dos dados em um Sistema de Informações Geográficas (SIG).

Primeiramente, realiza-se a inserção dos vetores do Mapa Geológico do Estado do Rio Grande do Sul (CPRM, 2008) em um SIG, que, em seguida, são recortados e rearranjados na elaboração de um mapa de unidades litoestratigráficas da área de estudo.

Posteriormente, procede-se com a inserção e registro em um SIG do Mapa de Solos do Município de Pelotas/RS que, após estas ações, também é recortado e passa a constituir um mapa de solos da área de estudo.

Na sequência, empreende-se a vetorização (cartografação) de rupturas de declive e divisores d’água com base nas curvas de nível (de equidistância de 20m), além da consideração de cursos fluviais como talwegues. Estes elementos servem como base, junto a cotas altimétricas, corpos d’água e curvas de nível (de equidistância de 60m devido à escala de representação), para a elaboração de um mapa de elementos topográficos da área de estudo.

Em um último momento, as técnicas de geoprocessamento compreendem o uso de curvas de nível (de equidistância de 20m) que estruturam a geração de uma Rede Triangular Irregular (ou, em inglês, *Triangulated Irregular Network* – TIN) para a organização de produtos cartográficos como mapa hipsométrico e clinográfico da área de estudo³.

Mapeamento e caracterização de padrões de formas semelhantes do relevo: Para o mapeamento de padrões de formas semelhantes do relevo realiza-se, em um primeiro momento, uma sobreposição dos planos de informação relativos aos mapas elaborados anteriormente para a área de

³Estabelece-se como parâmetro de intervalo hipsométrico a equidistância de 20m das curvas de nível da Base Cartográfica Vetorial Contínua do Rio Grande do Sul (HASENACK, H.; WEBER, E., 2010), enquanto que para a classificação clinográfica o refino das declividades de classes de relevo indicadas pela EMBRAPA (2006) – plano, suave ondulado, ondulado, forte ondulado, montanhoso e escarpado.

estudo – mapa de unidades litoestratigráficas, mapa de solos, mapa de elementos topográficos, mapa hipsométrico e mapa clinográfico⁴. Em seguida, procede-se com uma identificação visual do conjunto destes dados a fim de vetorizar (mapear) variáveis morfométricas e morfográficas referentes às formas do 3º táxon da metodologia proposta por Ross (1992), com base em conceituações sobre formas de relevo definidas por Florenzano (2008), Guerra, A.T. e Guerra A.J. (2008) e Strahler (1952 apud CHRISTOFOLETTI, 1980).

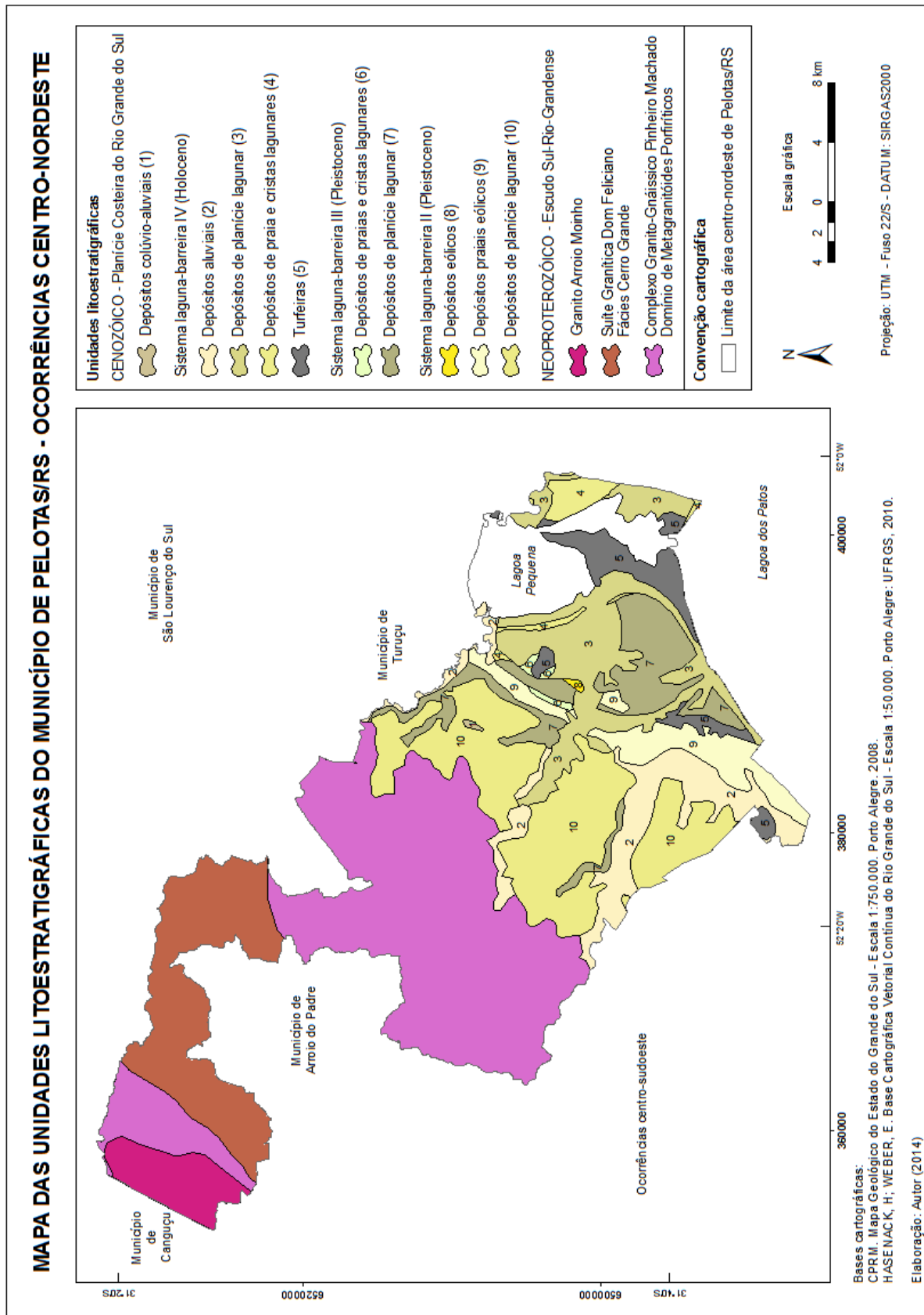
Por fim, realiza-se a caracterização das variáveis morfológicas – morfografias e morfometrias predominantes – e suas ocorrências espaciais – do ponto de vista qualitativo e quantitativo – no contexto dos padrões de formas identificados.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir de informações do Mapa Geológico do Estado do Rio Grande do Sul (CPRM, 2008), é possível entender que, devido à diferença cronogenética da litologia, a parte da PCRS compreendida pela área de estudo é materialmente composta por sedimentos derivados da denudação do ESRG – mormente constituído por rochas ígneas e metamórficas – e dos eventos glácio-eustáticos do Período Quaternário, que desencadearam a formação dos sistemas lagunares Lagoa dos Patos e Lagoa Pequena e os caracterizados como sistemas laguna-barreira IV, III e II (TOMAZELLI; VILLWOCK, 2000). Além disso, o mesmo mapa permite identificar a ocorrência de depósitos do tipo fluvial, lacustre, paludial e eólico. Na figura 3, são apresentadas as litoestratigrafias da área centro-nordeste de Pelotas/RS.

4 Nesta etapa, o mapa de elementos topográficos baliza a cartografia de padrões morfométricos e indicações morfográficas a partir, principalmente, dos vetores de rupturas de declive, divisores d'água e talwegues, posto que estes orientam a delimitação de fundos de vale, vertentes e topos do relevo. Em cruzamento com o mapa de elementos topográficos, os mapas hipsométrico e clinográfico contribuem, sobremaneira, com suas representações temáticas do relevo, o qual pode ser melhor analisado quanto à sua distribuição altimétrica e clinográfica de suas elevações e depressões. Com a sobreposição do mapa de solos e do mapa de unidades litoestratigráficas, tem-se auxílio ao conhecimento morfogenético e morfocronológico do relevo, uma vez considerada a relação entre pedogênese e composição litológica.

Figura 3 – Mapa das unidades litoestratigráficas do município de Pelotas/RS – ocorrências centro-nordeste.



No contato das unidades morfoesculturais – PCRS e ESRG –, o que se verifica é uma transição morfométrica suave do relevo, de alta para baixa altitude e declividade no sentido noroeste-sudeste. Esta transição encontra-se definida por leques aluviais coalescentes – formados pelo intemperismo e transporte de materiais do ESRG para a PCRS – e pelo sistema laguna-barreira II, contíguo ao ESRG (TOMAZELLI; VILLWOCK, 2000).

Do ponto de vista climatológico, considerando-se a abrangência dos sistemas de massas de ar na atmosfera, o que se verifica é a ocorrência de dois centros de ação atmosféricos na região: o Anticiclone Semipermanente do Atlântico Sul (Anticiclone Santa Helena) e o Anticiclone Móvel Polar (TOMAZELLI; VILLWOCK, 2000). Tomazelli e Villwock (2000) explicam que o Anticiclone Semipermanente do Atlântico Sul encontra-se localizado de maneira semifixa entre as latitudes 18° e 35° sul, que se define como um ativo centro de alta pressão, além de constituir uma massa de ar tropical marítima de temperatura elevada, a qual confere estabilidade e dias ensolarados.

O Anticiclone Móvel Polar, conforme explanam os mesmos autores, posiciona-se ao sul da Argentina, possuindo deslocamento no sentido sudoeste-nordeste. Sua manutenção ocorre em função de massas de ar frias provenientes da Antártica, o que ocasiona a formação de uma descontinuidade frontal, responsável por condições de instabilidade e precipitação pluviométrica do tipo frontal (TOMAZELLI; VILLWOCK, 2000).

A classificação de Köppen aponta para a caracterização do clima da área de estudo como subtropical úmido (Cfa), uma vez que este pode ser classificado como tipo climático temperado (C), com precipitação equitativamente distribuída durante o ano (f) e verões amenos (a). Este clima define-se pela ocorrência de temperatura superior a 22°C no mês mais quente e superior a 3°C no mês mais frio (UFMS/SEMA-RS, 2015).

A hidrografia, por sua vez, destaca-se por um padrão de drenagem dendrítico no ESRG, e há tendência de evolução para tipos de canais anastomosados na PCRS. A maioria dos cursos fluviais caracteriza-se por apresentar nascentes situadas na área do ESRG e foz no Canal São Gonçalo ou na Lagoa dos Patos, área da PCRS. Os cursos fluviais de maior extensão são os Arroios Pelotas (60km), Corrientes (42km) e Contagem (39km) (HASENACK; WEBER, 2010). A organização diferenciada da rede de drenagem evidencia alternâncias de resistência e transições da litologia das unidades morfoesculturais (ESRG e PCRS), do que resulta a predisposição à modelagem da área de estudo em diferentes padrões de formas de relevo.

Em relação à pedologia, com base no Mapa de Solos da Embrapa Clima Temperado, organizado por Cunha (1996) para o município de Pelotas/RS, de escala 1:100.000, a área de estudo é formada por diversos tipos de solos. Inferem-se para tal diversidade as características da litologia e clima anteriormente mencionadas, as quais estimulam a pedogênese. Do cruzamento das informações ilustradas por este mapa com a atualização de nomenclaturas do Sistema brasileiro de classificação de solos da EMBRAPA (2006), conclui-se que ocorrem no âmbito morfoescultural do centro-nordeste de Pelotas/RS os solos apresentados pela tabela 1 e figura 4.

Tabela 1 – Atualização das nomenclaturas dos solos e suas predominâncias nas unidades morfoesculturais da área centro-nordeste do município de Pelotas/RS.

Nomenclatura dos solos		Solos predominantes nas unidades morfoesculturais
EMBRAPA (1996)	EMBRAPA (2006)	
PODZÓLICO	ARGISSOLO	ESRG
PODZOL	ESPODOSSOLO	PCRS
GLEI	GLEISSOLO	PCRS
SOLONCHAK		
SOLO ALUVIAL	NEOSSOLO (Flúvico ⁵)	PCRS
REGOSSOLO	NEOSSOLO (Regolítico ⁶)	ESRG
SOLO ORGÂNICO	ORGANOSSOLO	PCRS
PLANOSSOLO	PLANOSSOLO	PCRS e transição entre PCRS e ESRG

ESRG – Escudo Sul-Rio-Grandense

PCRS – Planície Costeira do Rio Grande do Sul

Fonte: CUNHA (1996); EMBRAPA (2006)

Elaboração: Autor (2014)

A respeito do mapeamento e caracterização dos padrões de formas semelhantes de relevo, a interpretação de curvas de nível associadas a rupturas de declive, divisores d'água e talwegues revela a influência das diferenças intrínsecas da evolução do relevo do ESRG e da PCRS na configuração morfológica bastante variada. Desse modo, predominam topos arredondados, vertentes acentuadamente inclinadas e fundo de vale estreitos no ESRG, ao passo que, na PCRS, prevalecem topos planos, vertentes pouco inclinadas e fundos de vale mais largos e planos. Ademais, a amplitude altimétrica do centro-nordeste de Pelotas/RS é de 393m, e espacializa-se por índices altimétricos que aumentam no sentido sudeste-noroeste. Em acordo com Hasenack e Weber (2010), a cota altimétrica mínima situa-se às margens da Lagoa dos Patos, enquanto que a cota altimétrica máxima próxima do município de Canguçu. Estas informações encontram-se espacializadas no mapa de elementos topográficos da área de estudo (Figura 5).

5 Subordem de Neossolos formados por material aluvionar.

6 Subordem de Neossolos formados por regolito (manto de alteração).

Figura 4 - Mapa de solos do município de Pelotas/RS - ocorrências centro-nordeste.

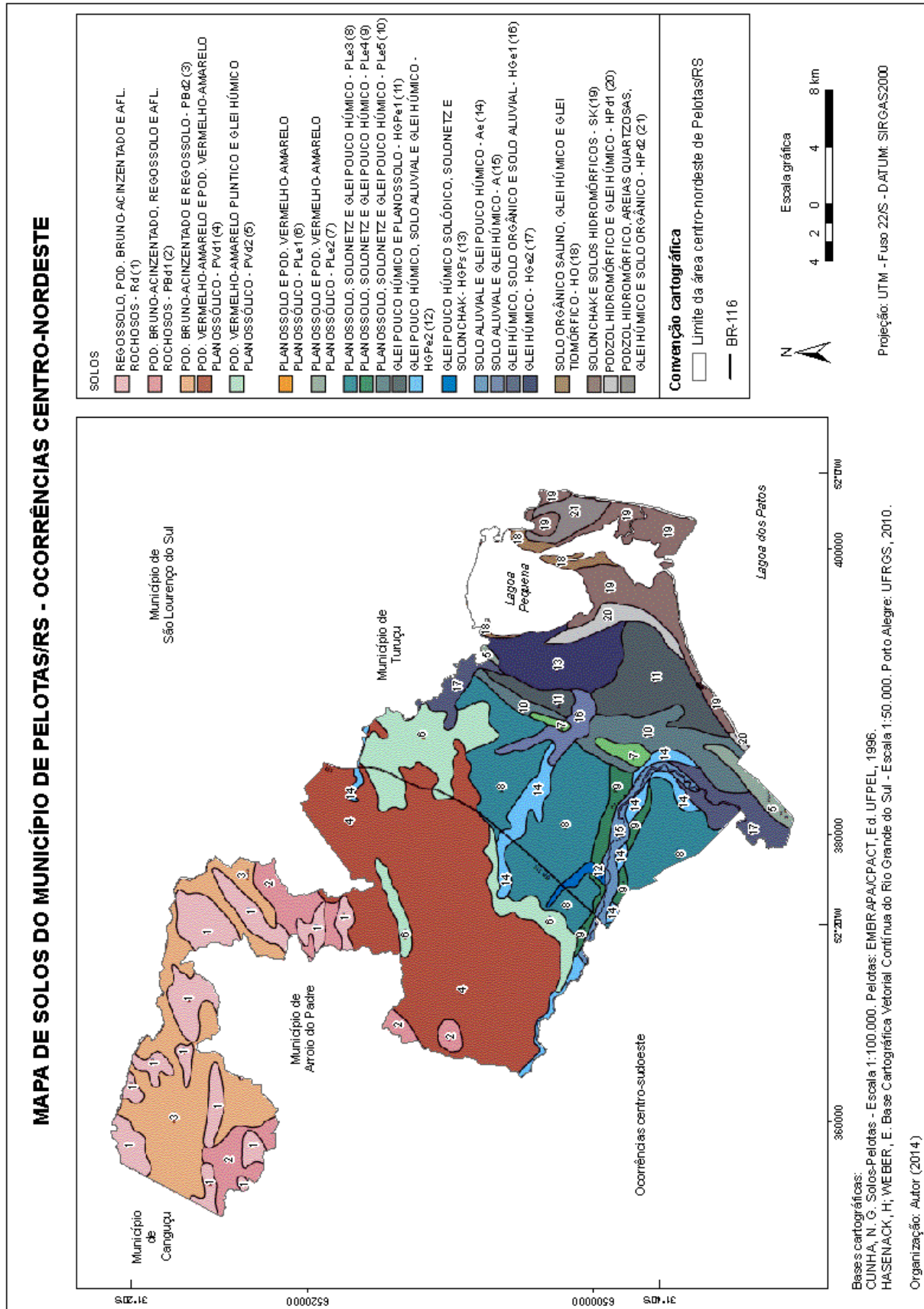
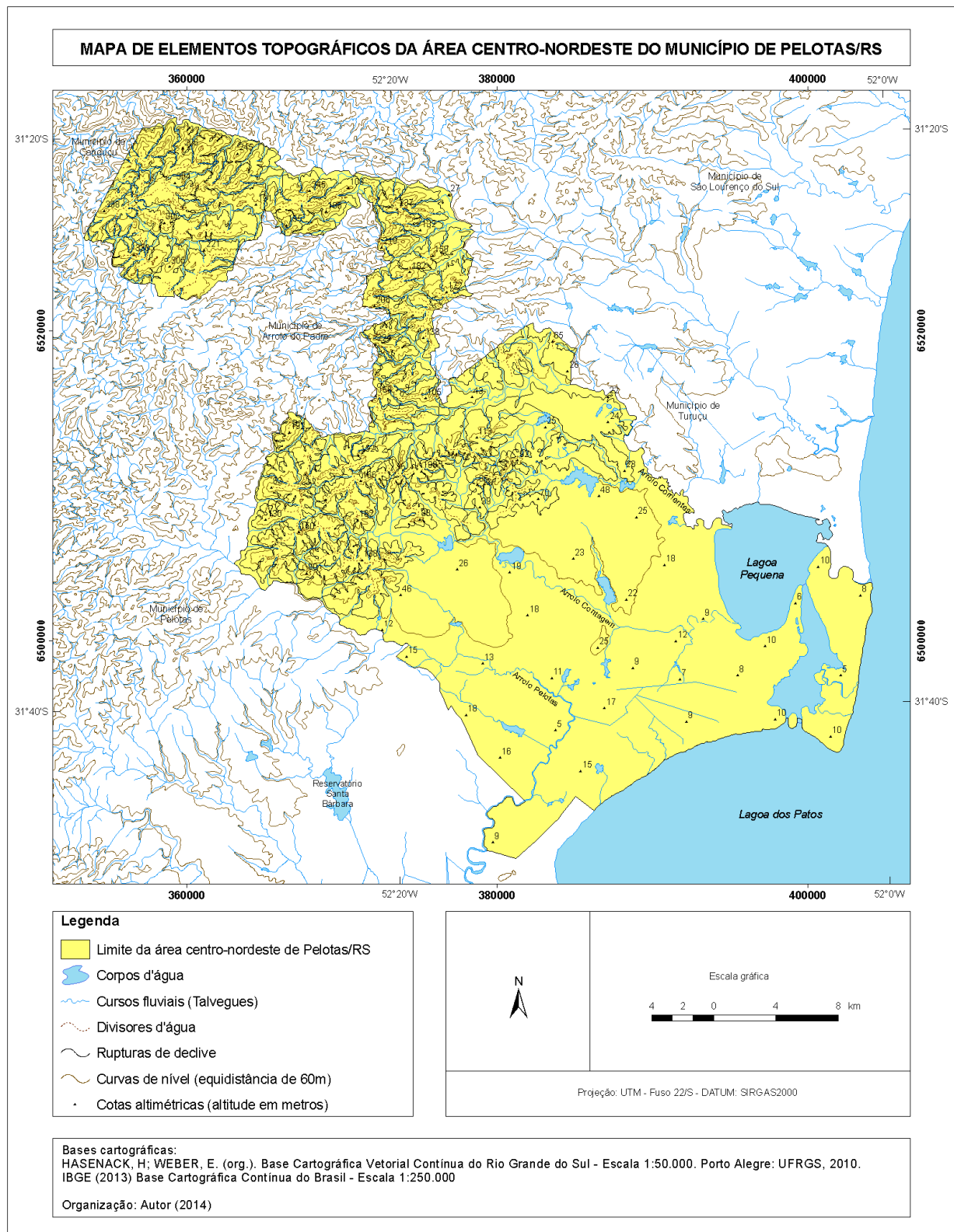
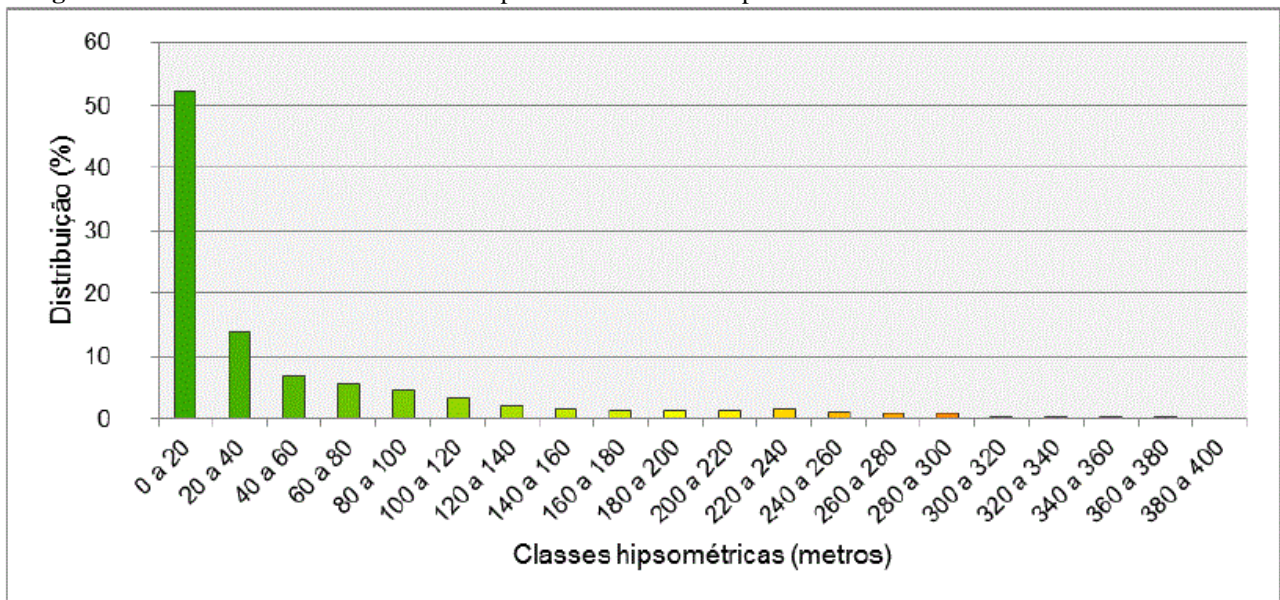


Figura 5 – Mapa de elementos topográficos da área centro-nordeste do município de Pelotas/RS.



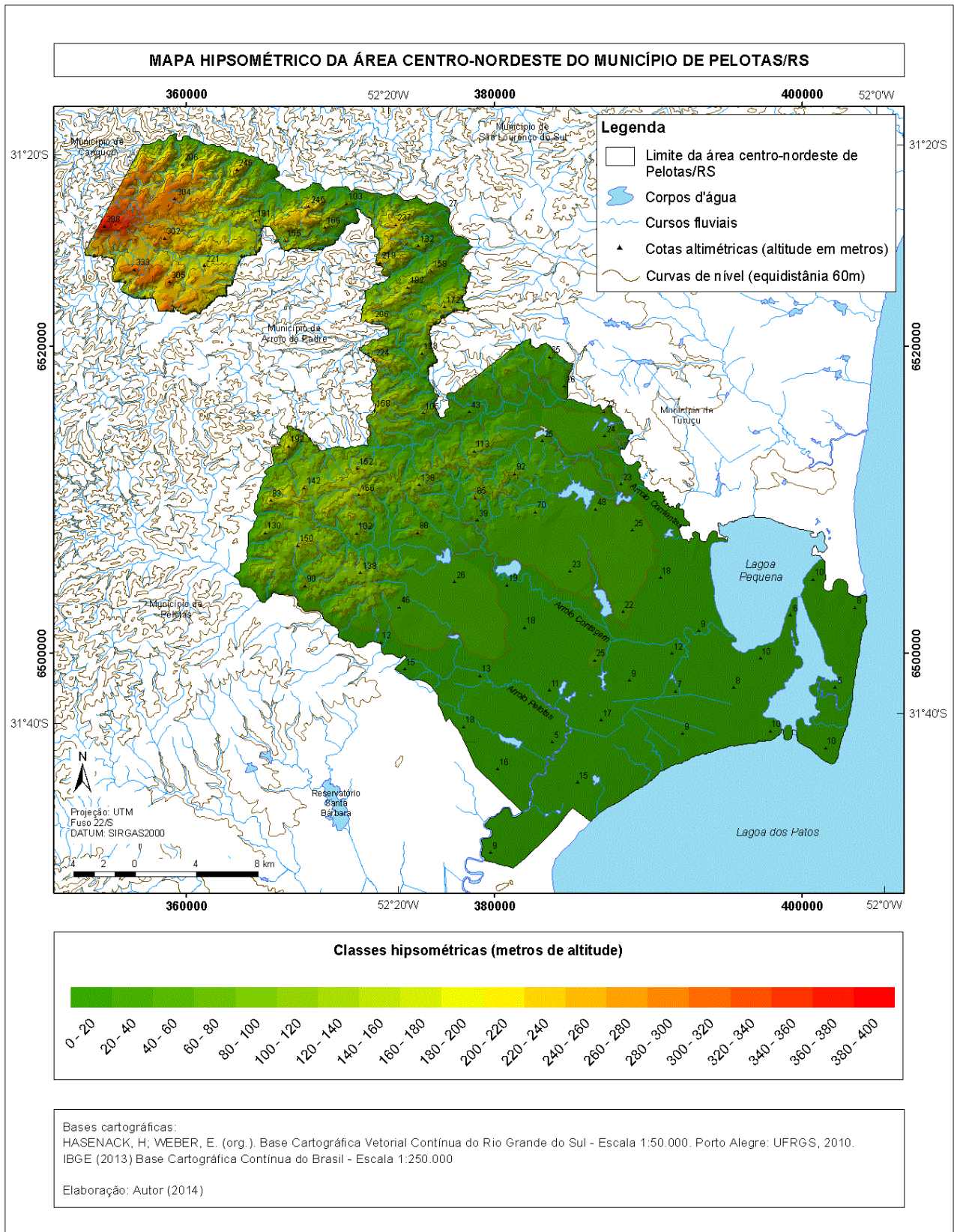
A hipsometria do centro-nordeste de Pelotas/RS pode ser reconhecida pela dominante diminuição da área dos intervalos hipsométricos à medida que as altitudes são maiores, e vice-versa. Desse modo, a classe de maior dimensão espacial é a de 20m, localizada na PCRS, com 472,9km² (52,17%). Na interface morfoescultural, predomina a classe de 20m a 40m, cuja área é de 125,6km² (13,86%). No sentido centro-noroeste, ocorre uma faixa de altitudes intermediárias, de intervalo que varia entre 40m e 200m, seguidas de índices altimétricos acima dos 200m, onde se definem as maiores elevações (Figura 6). A representação espacial desses dados é apresentada no mapa hipsométrico da área centro-nordeste do município de Pelotas/RS (Figura 7).

Figura 6 – Ocorrência em área de classes hipsométricas no município de Pelotas/RS – ocorrências centro-nordeste.



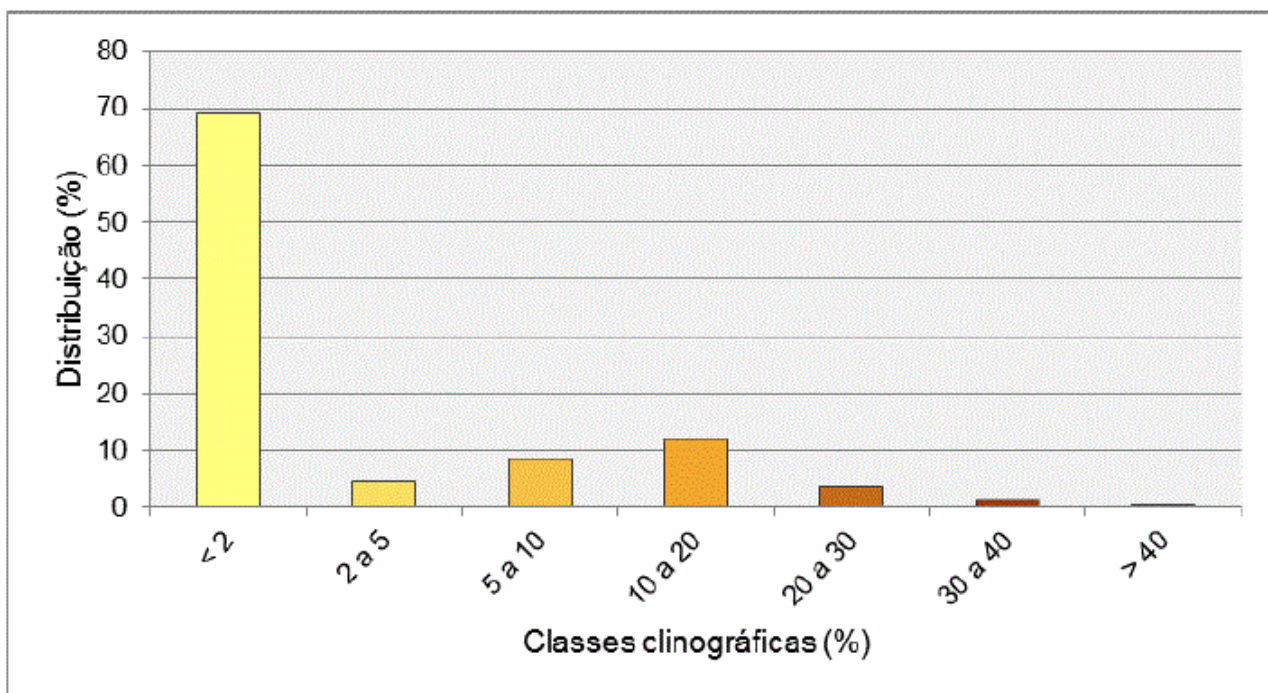
Fonte: Autor (2014)

Figura 7 – Mapa hipsométrico da área centro-nordeste do município de Pelotas/RS.



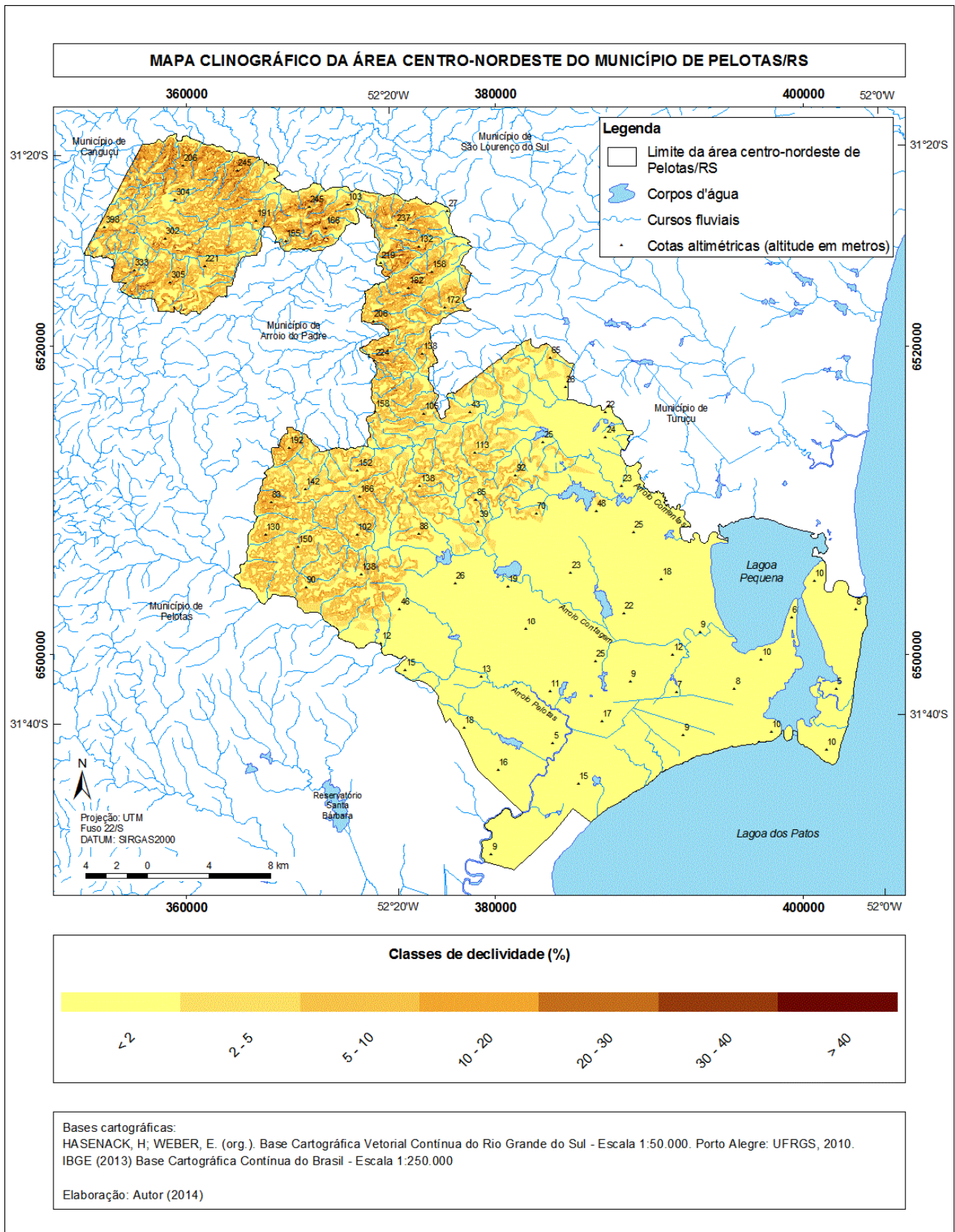
As classes clinográficas evidenciam, para a área da PCRS e compartimentos de fundo de vale do ESRG, a predominância de valores de inclinação do relevo menores que 02% com dimensão areal de 627,24km² (69,2%). Também se destoa em área a classe de intervalo entre 10% e 20% de declividades, com 110,3km² (12,12%), correspondente a boa parte do ESRG. Segue-se a esta classe clinográfica as de intervalo 05% a 10% e 02% a 05%, cujas espacializações compreendem a comunicação entre vertentes e fundos de vale (Figura 8). Esses dados encontram-se representados no mapa clinográfico da área centro-nordeste do município de Pelotas/RS (Figura 9).

Figura 8 – Ocorrência em área de classes clinográficas do município de Pelotas/RS – ocorrência centro-nordeste.



Fonte: Autor (2014)

Figura 9 – Mapa clinográfico da área centro-nordeste do município de Pelotas/RS.



Da sobreposição dos dados de geologia, pedologia, topografia, hipsometria e clinografia, resulta possível a indicação de 04 (quatro) padrões morfométricos e 07 (sete) padrões morfográficos, abaixo indicados.

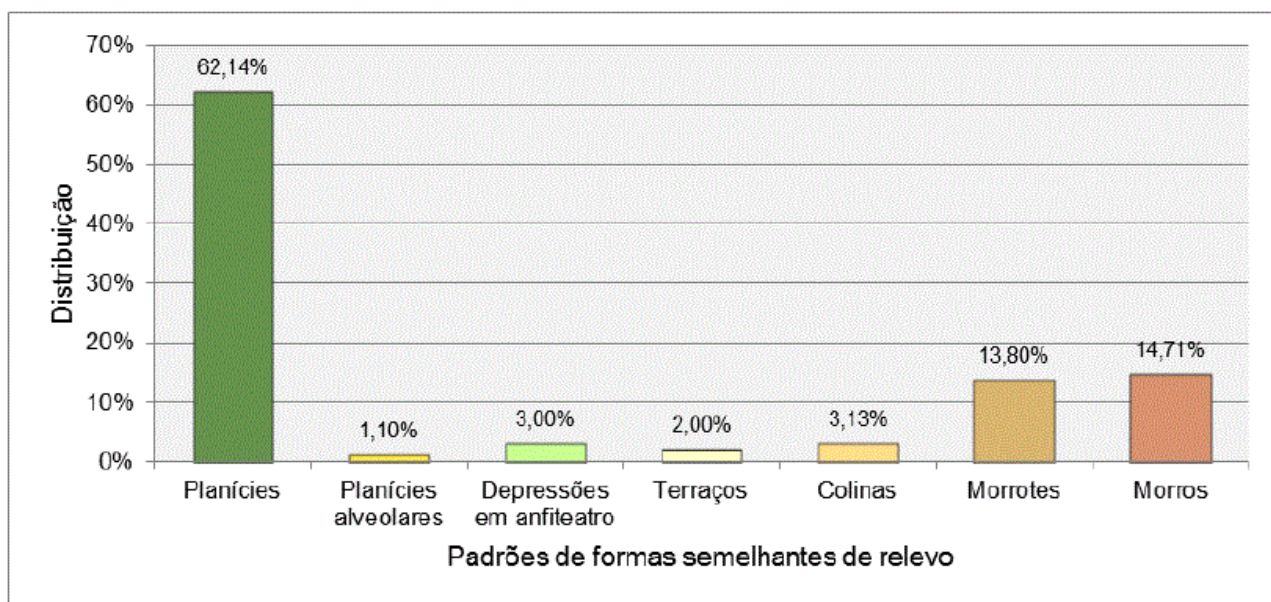
Padrões morfométricos:

- Padrão de relevos de declividades baixas (< 05%) com altitudes variáveis;
- Padrão de relevos de declividades baixas (< 05%) com altitudes baixas (< 40m);
- Padrão de relevos de declividades médias (05% - 20%) e altas (> 20%) com altitudes médias (predominantemente 40m - 200m);
- Padrão de relevos de declividades altas (> 20%) com altitudes altas (> 150m).

Da leitura morfográfica dos padrões morfométricos decorre a identificação dos padrões de formas semelhantes de relevo constituídos por: **planícies**; **planícies alveolares**; **depressões de anfiteatro (hollows)**; **terraços**; **colinas**; **morrotes**; e **morros**.

A figura 10 apresenta a dimensão da área ocupada pelos padrões de formas mapeados; a figura 11 expõe a organização dessas informações mediante o mapa de padrões de formas semelhantes de relevo da área centro-nordeste do município de Pelotas/RS; e a figura 12 ilustra unidades de relevo dos padrões de formas semelhantes.

Figura 10 – Dimensão da área dos padrões de formas semelhantes de relevo do município de Pelotas/RS – ocorrências centro-nordeste.



Fonte: Autor

Figura 11 – Mapa de padrões de formas semelhantes de relevo do município de Pelotas/RS – ocorrências centro-nordeste.

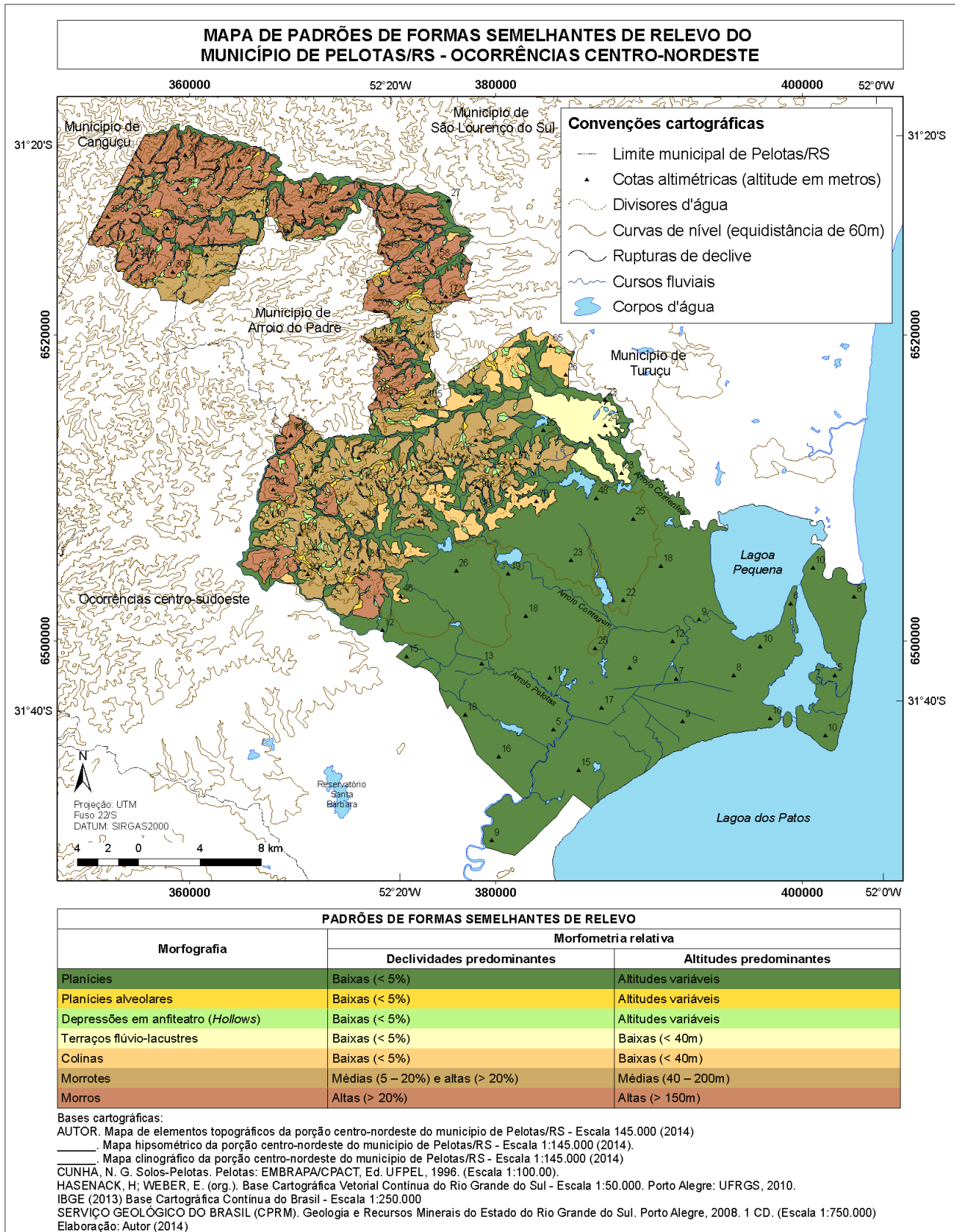


Figura 12 – Padrões de formas semelhantes de relevo: no primeiro plano, planícies; no segundo plano, morrotes e morros (Coord. UTM 366.301m E e 6.492.609m S).



Fonte: RÖDEL (2013, p.52)

Entre os padrões de formas identificados, as planícies caracterizam-se por predominarem com 563,29km² (62,14%) na parte centro-sudeste da área de estudo. Os terraços ocorrem na interface morfoescultural (17,86km²), onde também se dá o início da predominância dos padrões de formas em planícies alveolares (9,55km²) e depressões de anfiteatro (26,84km²) no rumo centro-noroeste. Os padrões em morros definem-se em segunda maior dimensão espacial, com 133,34km² (14, 71%), sendo sua maior expressão no noroeste da área de estudo, a pesar de também ocorrer no oeste com menor evidência. Com ocorrências na porção central e noroeste, os morrotes, por sua vez, apresentam área de 124,85km² (13,80%), enquanto que as colinas 28,41km² (3,13%).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em vista dos padrões de formas semelhantes de relevo identificados, considera-se que a metodologia empregada bem fundamentou as ações de mapeamento e caracterização da área de estudo. Variáveis geomorfológicas como rupturas de declive, divisores d'água e talwegues foram primordiais como parâmetro ao conhecimento do relevo quanto a suas formas, uma vez que evidenciaram áreas de topo, fundos de vale e vertente. Assim, de posse dos produtos cartográficos gerados – mapa de solos, mapa de unidades litoestratigráficas, mapa de elementos topográficos, mapa hipsométrico e mapa clinográfico – tais áreas foram melhor observadas, o que possibilitou suficiente orientação para a posterior cartografia da morfologia dos padrões de formas em morros, morrotes, colinas, depressões de anfiteatro (*hollows*), planícies alveolares e planícies. Ademais, destacam-se as conceituações elaboradas por Florenzano (2008), Guerra, A.T. e Guerra A.J. (2008) e Strahler (1952 apud CHRISTOFOLETTI, 1980), as quais encaminharam com

segurança a identificação visual das formas de relevo da área de estudo no contexto morfoescultural da PCRS e ESRG, no que tange o 3º táxon da metodologia proposta por Ross (1992).

O levantamento de condicionantes morfológicos do relevo como aspectos geológicos, climatológicos, hidrográficos e pedológicos propiciou um conhecimento integrado, que foi utilizado de maneira subjacente às ações do mapeamento dos padrões de formas. Dessa maneira, considerou-se o clima subtropical úmido, a partir de suas características de precipitação e temperatura, um importante agente modelador do relevo, como no caso das formas arredondadas do ESRG. Ao mesmo tempo, as informações geológicas e pedológicas possibilitaram o entendimento da diferenciação dos cursos fluviais – quanto aos seus padrões e tipos de canais de drenagem – e suas ações na esculturação de formas do ESRG e da PCRS. Com base nestas informações, constituíram-se orientações para o uso dos mapas elaborados com o fim de atingir a realização do mapeamento de padrões de formas semelhantes de relevo.

Portanto, com a organização do mapeamento de padrões de formas semelhantes de relevo do centro-nordeste de Pelotas/RS considera-se elaborado um conhecimento relativamente pormenorizado sobre a compartimentação do relevo das morfoesculturas da área centro-nordeste do município de Pelotas/RS – ESRG e PCRS –, cujas particularidades tendem a ser generalizadas quando da realização de mapeamentos regionais. Além disso, o estudo do relevo, com base no 3º táxon da proposição taxonômica de Ross (1992), apresenta-se, por fim, como ensaio e auxílio à organização de um mapeamento geomorfológico do município de Pelotas/RS, o qual deve contemplar os demais níveis de análise do relevo: 5º táxon (Tipos de vertentes) e 6º táxon (Formas de processos atuais – ravinas, voçorocas, cicatrizes de deslizamento).

Também, o mapeamento de padrões de formas semelhantes do relevo serve como fundamento, um dos pilares, para especulações acerca de morfodinâmicas do modelado. Base para estudos de análises ambientais de interfaces geomorfológicas.

REFERÊNCIAS

CASSETI, Valter. **Geomorfologia**. [S.l.]: [2005]. Disponível em: <<http://www.funape.org.br/geomorfologia/>>. Acesso em: 10 ago 2013.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. São Paulo: Edgar Bhücher, 1980.

CUNHA, N. G. **Solos-Pelotas**. Pelotas: EMBRAPA/CPACT, Ed. UFPEL, 1996.

DEMEK, J. Generalization of Geomorphological Maps. In.: Progress Made in Geomorphological Mapping, Brno, 1967.

EMBRAPA (Centro Nacional de Pesquisa de Solos). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI, 2006, 306p.

ESTAÇÃO AGROCLIMATOLÓGICA DE PELOTAS. **Normais Climatológicas do Município de Pelotas, 1971 – 2000 (mensais e anuais)**. Disponível em: <<http://www.ufpel.tche.br/estacaoagro/>>. Acesso em: 10 abr. 2014.

FLORENZANO, Teresa Gallotti. **Geomorfologia: Conceitos e Tecnologias Atuais**. 1.ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2008, 320p.

GERASIMOV, I.P. **Essai d'interprétation geomorphologique du schéma general de la structure géologique de l'URSS**. Problèmes de Géographie Physique, Vol.12, Tzd. Vo AN SSSR, Moscou, 1946.

GUERRA, Antonio José Teixeira; MARÇAL, Mônica dos Santos. **Geomorfologia Ambiental**. 1.ed. São Paulo: Bertrand Brasil, 2006, p.192.

GUERRA, Antônio Teixeira; GUERRA, Antonio José Teixeira. **Novo dicionário geológico-geomorfológico**. 6.ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008, 652p.

HASENACK, Heinrich; WEBER, Eliseu José.(Orgs.). **Base cartográfica vetorial continua do Rio Grande do Sul – escala 1:50.000**. Porto Alegre, UFRGS-IB- Centro de Ecologia. 2010. 1 DVD-ROM (Série Geoprocessamento, 3).

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Base Cartográfica Contínua do Brasil na escala de 1:250.000**. 2013. Disponível em: <ftp://geofp.ibge.gov.br/mapeamento_sistematico/base_vetorial_continua_escala_250mil/> Acesso em: 10 dez 2013.

MECERJAKOV, J. P. **Les Concepts de Morphostructure et de Morphoesculture : un nouvel instrument de l'analyse geomorphologique**. In. : Annales de Géographie, 77 e années 423, Paris, 1968.

MENEGAT, R. et. al.. **Porto Alegre antes do homem: evolução geológica**. In.: MENEGAT, R. et. al.. Atlas Ambiental de Porto Alegre. Porto Alegre: Editora da Universidade, 1998. P. 11-20.

PENCK, W. **Morphological Analysis of Land Forms**, Macmillan and Co., London, 1953.

RÖDEL, Silvana Pereira. **Levantamento dos usos e coberturas da terra no município de Pelotas/RS, outubro de 2011**. 2013. 74f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) – Instituto de Ciências Humanas, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2013.

ROSS, Jurandyr Luciano Sanches. **Registro cartográfico dos fatos geomorfológicos e a questão da taxonomia do relevo**. Rev. Geografia. São Paulo, IG-USP, 1992.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (CPRM). **Geologia e Recursos Minerais do Estado do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, 2008. 1 CD.

TOMAZELLI, L. J.; VILLWOCK, J. A. 2000. O Cenozóico no Rio Grande do Sul: Geologia da Planície Costeira. In: Holz, M. & De Ros, L. F. (eds). **Geologia do Rio Grande do Sul**. Edição CIGO/UFRGS, Porto Alegre, p. 375-406.

UFSM/SEMA-RS. Governo do Estado. **Relatório final do inventário florestal contínuo do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, 2001. v.1 e 2, 706p. Disponível em: <<http://coralx.ufsm.br/ifcrs/frame.htm>> Acesso em: 02 mar. 2015.

Recebido em: 30/04/2015
Aceito em: 06/07/2015