

Cartografia no Município de Porto Alegre

Prof. Esp. Irineu Bressan ¹
Profa. Ms. Adriane Brill Thum ²
Prof. Dr. Maurício Roberto Veronez ²
Prof. Ms. Reginaldo Macedônio da Silva ³
Prof. Dr. Genival Correa de Souza ⁴

¹ Universidade do Vale do Rio dos Sinos
Av. Unisinos, 950 - 93.022-000 São Leopoldo RS
irineubressan@ibest.com.br

² Universidade do Vale do Rio dos Sinos
Curso de Engenharia Civil - Programa de Pós-graduação em Geologia
Laboratório de Sensoriamento Remoto e Cartografia - LASERCA
Av. Unisinos, 950 - 93022-000 São Leopoldo RS
adrianebt@unisinos.br, veronez@unisinos.br

³ Centro Universitário FEEVALE
Instituto de Ciências Exatas e Tecnológicas
Setor de Arquitetura e Urbanismo – Laboratório de Geoprocessamento
Rodovia RS 239, no 2755 – 93352-000 Novo Hamburgo RS
macedoniors@yahoo.com

⁴ Universidade Estadual de Feira de Santana – UEFS
Departamento de Tecnologia - Laboratório de Geotecnologias – GEOTEC
Br 116 – km 03 - Campus Universitário - 44031-460 Feira de Santana BA
gcorrea@uefs.br

Resumo: Informações cartográficas atualizadas são importantes para o planejamento e desenvolvimento. O presente trabalho tem como objetivo um estudo seqüencial de como começou e se desenvolveu o Sistema Cartográfico de Porto Alegre. Realizou-se entrevista com o chefe da Cartografia da Prefeitura além de pesquisa em material escrito de forma avulsa e visitou-se locais onde estão os Marcos. O Município possui uma boa base cartográfica, isso deveria ser seguido por todos os Municípios. Há algumas décadas a implantação de um sistema desta natureza era extremamente difícil e dispendioso devido às limitações dos recursos técnicos existentes, porém em nossos dias com a tecnologia disponível ficou fácil. Com uma rede cartográfica, poupam-se recursos no planejamento e execução das obras, na atualização cadastral, auxiliando no controle ambiental, direcionando e racionalizando o crescimento urbano. Em Porto Alegre todos os projetos de obras que demandem levantamento topográfico planialtimétrico devem ser amarrados à Rede Cartográfica Municipal.

Palavras chaves: Cartografia, Rede Geodésica, Topografia

Abstract: Updated cartographic information is important for planning and development. The present research has as objective a sequential study of how the Cartographic System of Porto Alegre has began and developed. The Chief of the Cartography of the City Hall has been interviewed, together with the research of parts of written material, and also the places where the Marks are were visited. The City possesses a good cartographic base, what should be followed by all towns. A few decades ago the implantation of a system of this nature was extremely difficult and costly due to the limitations of the existent technical resources. These days, however, with the available technology, it has become easy. With a cartographic network, resources are saved in planning and executing the works, cadastral updating, helping the environmental control, guiding and rationalizing the urban growth. In Porto Alegre, all projects of work that demand planialtimetric topographical survey should be linked to the City Cartographic Network.

Keywords: Cartography, Geodetic Network, Topography

1. INTRODUÇÃO

Porto Alegre é a capital do Rio Grande do Sul, fundada em 26 de março de 1772 e emancipado em 23 de agosto de 1808. Pertence a Microrregião de Porto Alegre, localizada junto ao Guaíba, região sul do país na Longitude de 51°13'48" Oeste e Latitude 30°01'59" Sul. O primeiro nome dado a Porto Alegre foi "Porto de Viamão", por volta de 1730. A área do município é 496,8 Km²; o PIB de 2002 foi de R\$ 13.079.160.000,00 e a população estimada em 2005 de 1.428.696 habitantes (dados obtidos no Site do IBGE - Cidades@ em 05/03/2006).

Porto Alegre é uma cidade contemplada com uma topografia variável entre morros, coxilhas, vales e áreas de várzeas relativamente planas. Sua expansão se deu a partir e ao longo de caminhos vicinais que se originavam no centro da cidade, às margens do rio e seguiam em várias direções. Este processo ocorreu e ainda ocorre em Porto Alegre e na maioria das cidades de nosso país, não levando em consideração, na maioria dos casos, a topografia, tipo de solo, permeabilidade, áreas com risco de inundações e deslizamentos, sistemas de escoamento de águas pluviais e esgotos, sistemas de circulação entre outros fatores. Isto se deve ao crescimento rápido da população que precisa de locais para moradias e, não encontrando, vai ocupando áreas sem fazer planejamento nem infra-estrutura, tarefa que compete ao poder público.

Para dar conta desta tarefa, qual seja, racionalizar a ocupação do solo ou implantar a infra-estrutura, é preciso planejar e executar as obras com segurança. Tornando-se necessário e indispensável dispor de uma base de dados topográficos que permita e dê suporte a todos os projetos. Por este motivo a preocupação em ter uma base cartográfica confiável já vem de muitas décadas, o que deveria ser seguido e implementado em todos os municípios. Ter informações planimétricas e altimétricas precisas e amarradas na Cartografia Brasileira resulta em bons trabalhos de mapeamento e evita problemas futuros.

O objetivo deste trabalho é relatar a história da cartografia de Porto Alegre e mostrar o quanto isso é importante.

O trabalho foi realizado através de entrevista com o chefe do setor de Cartografia da Prefeitura Municipal de Porto Alegre, Sr. Antônio Picolli, que respondeu uma série de questões e forneceu material escrito de forma avulsa como decretos, fotos, cartas. Além disto, foram feitas visitas a locais onde estão alguns Marcos da triangulação de primeira ordem da rede, em locais onde estão materializados os pinos com as coordenadas materializadas no meio fio ao logo das ruas da cidade e, também verificamos algumas Referências de Níveis (RN) distribuídas de forma estratégica que contempla toda a área do Município. Estes monumentos da cartografia foram identificados e fotografados.

2. Histórico

Em 1930, Porto Alegre era uma pequena cidade com aproximadamente 250.000 habitantes que ocupavam aproximadamente 10.000 hectares, ou seja, 20% do que é hoje. Naquela época, antes mesmo de ser organizada a Diretoria de Cadastro, foi criado um anteprojeto de triangulação que iria cobrir apenas a parte edificada da cidade.

Em 1935, ao ser criada a Diretoria de Cadastro e Patrimônio, este anteprojeto foi ampliado de forma a cobrir todo o Município que já contava com muitos loteamentos aprovados. Todo este trabalho foi apoiado na triangulação existente, medida pelo antigo Serviço da Carta Geral do Brasil que naquele momento compreendia 18 vértices. Ao vértice Observatório, situado na Avenida João Pessoa, foram atribuídas as coordenadas X=0 e Y=0, o qual serviu de Datum planimétrico.

Até 1940, os levantamentos topográficos eram vinculados a esta rede geodésica, mas devido a dificuldades de trabalho e ao reduzido número de marcos existentes, a partir desta data, estas diretrizes não foram mais seguidas. Os diversos órgãos e secretarias passaram, então, a adotar sistemas arbitrários, o que ocasionou uma superposição de trabalhos, sem possibilidade de vinculação por métodos analíticos.

Com base na triangulação então existente, foi executado em 1941, pelo Sindicato Condor o levantamento aerofotogramétrico de Porto Alegre, um dos pioneiros da América do Sul. A restituição foi executada, no perímetro Urbano na escala 1:1000, nas demais áreas na escala 1:2000 e, pelo processo de redução, todo o município na escala 1:10000.

Quinze anos depois, em 1956, foi realizado por Serviços Aéreos Cruzeiro do Sul, um novo levantamento aerofotogramétrico aproveitando o apoio terrestre de 1941. A restituição foi na escala 1:2000 e pelo processo de redução, todo o Município na escala 1:5000.

Em 1973, ocorreu um vôo na escala 1:8000 que deu origem a ortofoto-carta nas escalas 1:2000 e 1:5000, a qual juntamente com o aéreo de 1956, serviu de base para a elaboração do atual Plano Diretor.

Um convênio foi firmado, em dezembro de 1981, entre o município de Porto Alegre e a Fundação Metropolitana de Planejamento - METROPLAN, objetivando a implantação de uma rede de referência planialtimétrica e a execução de um Mapa Cadastral pelo processo aerofotogramétrico. A Coordenação de Cartografia e Projetos Geodésicos representa o Município neste convênio e está diretamente vinculada a Secretaria de Planejamento.

Atendendo a este convênio, foi criada em dezembro de 1982, uma Comissão Permanente para tratar assuntos referentes à padronização dos trabalhos topográficos.

Com a aprovação do Decreto 8353, (conforme Figura 1), obteve-se uma legislação, obrigando que as medições topográficas, executadas ou contratadas pelo Município, sejam amarradas a esta rede de referência.

3. REDE DE REFERÊNCIA

Porto Alegre é a capital brasileira que, atualmente, possui uma das mais densas Redes de Referência Planimétrica, sendo implantada pelo convênio desde 1983. Foi proposta no Plano de Desenvolvimento elaborado pelo Grupo Executivo da Região Metropolitana, atual METROPLAN. A rede consiste em um conjunto de pinos metálicos monumentalizados ao longo das vias públicas e que possuem coordenadas referidas a um único sistema de eixos, interligados a Rede Geodésica. Para sua medição e implantação usa-se o processo de centragem forçada com aparelhos eletrônicos de alta precisão.

Até dezembro de 1984, foram medidos e implantados 1.250 pontos, num total de 240 quilômetros de poligonal. A média dos erros angulares ficou em 23,6 segundos e a precisão linear em 1:36000.

Para facilitar a sua localização, todos os pontos da Rede são lançados nas cartas 1:1000 e 1:10000, de acordo com a Figura 2. No Mapa do Município são colocadas todas as poligonais executadas.

Inúmeras são as vantagens da Rede de Referência Planimétrica, dentre as quais podemos citar: Os levantamentos topográficos são aproveitados integralmente, permitindo a sua atualização e complementação, podendo ser relacionados entre si, por estarem vinculados à mesma origem; com base nestes levantamentos, todos os projetos de Engenharia podem ser amarrados, evitando-se assim, problemas quanto a sua implantação; qualquer ponto que tenha sido danificado pode ser reimplantado ou substituído por outro; esta rede permite um aprimoramento no registro da propriedade imobiliária, que poderá vir a ser descrito pelas coordenadas dos vértices de cada imóvel.

DECRETO Nº 8353

Dispõe sobre atividades cartográficas ocorrentes no território do Município de Porto Alegre e dá outras providências.

O PREFEITO MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE, no uso de suas atribuições legais,

D E C R E T A :

Art. 1º - Os trabalhos de delimitação e demarcação de terras, de topografia e cartografia realizados por Órgãos da Administração Municipal Direta e Indireta, bem como os anteprojetos e os projetos relacionados com essas atividades, que dependam de exame, aprovação ou controle desses Órgãos deverão apoiar-se, obrigatoriamente, na Rede de Referência Plani-Altimétrica do Município.

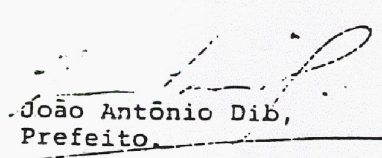
Art. 2º - Os Órgãos da Administração Municipal Direta e Indireta que elaborem cartas, mapas ou plantas abrangentes de todo ou de parte do território do Município em escala superior a 1:25.000 deverão representá-las nas escalas-padrão 1:10.000, 1:5.000, 1:1.000, 1:500, 1:250, 1:100 ou 1:50 e em formatos que atendam às especificações da Associação Brasileira de Normas Técnicas.

Parágrafo único - Independentemente de solicitação, os Órgãos referidos no caput deste artigo deverão remeter à Mapoteca, Órgão integrante da estrutura da Secretaria Municipal de Obras e Viação, informações completas sobre os trabalhos realizados, inclusive tipo e situação espacial.

Art. 3º - Os marcos, pilares e sinais da Rede de Referência Plani-Altimétrica do Município de Porto Alegre são objeto de servidão administrativa, não podendo ser modificados, deslocados, encobertos ou destruídos.

Art. 4º - Este Decreto entrará em vigor na data de sua publicação, revogadas as disposições em contrário.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE, 18 de novembro de 1983.


João Antônio Dib,
Prefeito.

Lotário Lourenço Skolaude,
Secretário do Planejamento Municipal.

Figura 1: Decreto que obriga que as medições topográficas, executadas ou contratadas pelo Município, sejam amarradas a esta rede de referência.

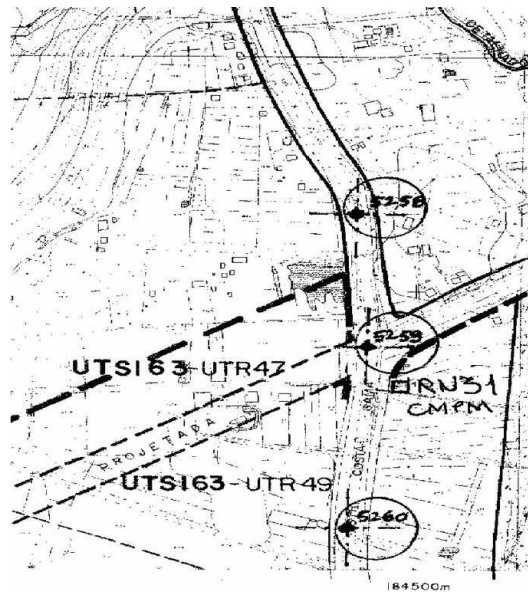


Figura 2: Anotação da posição dos Pinos e RN em planta fornecida na Escala 1:1000.

A rede altimétrica de Porto Alegre tem como referência as RNs do IBGE, o Datum é o marégrafo de Imbituba em Santa Catarina. A maior dificuldade era o número reduzido de RNs. Existem as RNs colocadas pelo Serviço Geográfico do Exército, porém o Datum é o Marégrafo de Torres. Como é de nosso conhecimento existe diferença entre os dois. Constatou-se nos marcos de Porto Alegre uma diferença média de 34 centímetros entre as RNs referidas a Imbituba e a Torres

Com o nivelamento geométrico executado em segunda ordem, foram unificadas todas as redes existentes e ampliadas em 350 novas RNs, que foram implantadas no terreno ou colocadas nas paredes dos prédios e em monumentos, como é o caso da RN implantada no terreno em frente a Faculdade de Agronomia da UFRGS e RN implantada em parede no prédio situado no interior da PUC, em Porto Alegre, conforme pode-se observar nas Figuras 3.



Figura 3: RNs implantadas no terreno em frente à Faculdade de Agronomia da UFRGS e na parede em prédio situado no interior da PUC, em Porto Alegre.

4 LEVANTAMENTO AEROFOTOGRAMÉTRICO

O levantamento constituiu-se de três etapas, basicamente: Primeiro o vôo fotogramétrico com avião equipado com câmera fotográfica específica que fez a tomada das fotografias nos meses de maio e junho de 1982, pela empresa Esteio Engenharia e Aerolevantamentos com sede em Curitiba, Estado do Paraná.

Para a perfeita determinação desses vértices foi realizada seis séries de leituras, obtendo-se um erro de chegada de oito centímetros, ou seja, precisão que lhe classificou como de segunda ordem.

O planejamento e a escolha do ponto de apoio terrestre foi executado pelo Instituto de Pesquisas Hidráulicas da Universidade do Rio Grande do Sul - UFRGS. Partindo da triangulação existente, foram irradiados 243 pontos que formaram o apoio planimétrico suplementar onde as distâncias foram medidas com distanciômetros eletrônicos. Já o apoio altimétrico, foi realizado com o transporte das altitudes utilizando-se níveis de alta precisão e pares de miras INVAR, o que garantiu boa.

Alguns pontos de apoio terrestre foram nivelados ao longo das linhas de 2ª ordem, quando da densificação da rede. Os demais foram medidos em 3ª ordem, partindo da rede classificada, totalizando 590 pontos altimétricos, num percurso de 2500 quilômetros de nivelamento.

Várias etapas de restituição foram efetuadas na época pelo Consórcio liderado pela Empresa Aerofoto Cruzeiro com sede no Rio de Janeiro, tendo esses trabalhos iniciado em 1984 e terminado em 1986. Usaram-se aparelhos restituídos de 1ª e 2ª ordem para obter a precisão desejada.

O desenho das plantas foi executado por processos disponíveis na época e que possibilitassem permanente atualização. No que diz respeito à toponímia, foram identificados todos os logradouros, praças, igrejas, prédios públicos, escolas e outros, além da numeração dos imóveis de esquina.

Como resultado de todo esse trabalho integrado, obteve-se um produto final que consiste em dois conjuntos de 2065 originais sendo um planimétrico e outro plani-altimétrico.

4 SISTEMA CARTOGRÁFICO

Atualmente o Município adota o Sistema Cartográfico da Região Metropolitana que tem como Datum o observatório da Carta Geral do Brasil.

O Sistema Cartográfico Municipal (S.C.M.) foi elaborado com base no Mapa Índice (M.I.) da Divisão do Serviço Geográfico (DSG), onde cada folha da carta em escala 1:100000 abrange 30' de longitude e de latitude, as quais recebem um número, composto de quatro algarismos. Por exemplo, podemos citar a carta em preto que é a de número 2987 corresponde a região de Porto Alegre (Figura 6).

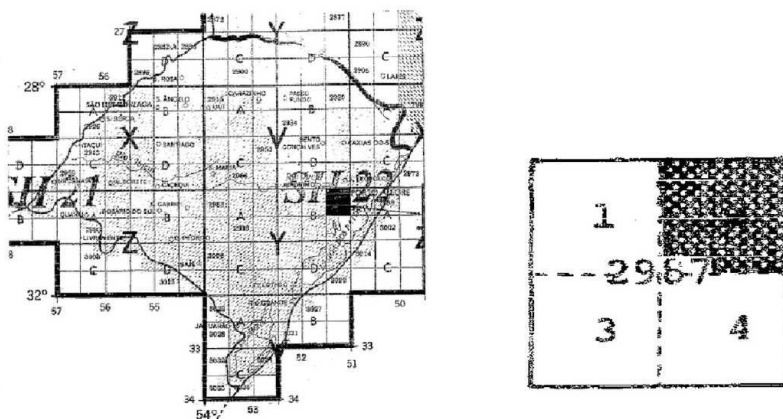


Figura 6: O Sistema Cartográfico Municipal baseado no Mapa Índice (M.I.) da Divisão do Serviço Geográfico (DSG).

Esta folha ou carta quando dividida em quatro partes dá origem às cartas em escala 1:50000 que são designadas pela adição de mais um algarismo e tem amplitude de 15' de longitude e de latitude. Exemplo de carta 1:50000 é a 2987.2, como mostra acima.

No Sistema Cartográfico Municipal as cartas foram planejadas de modo a estarem articuladas com a 1:50000 da DSG, ou seja, são sempre desmembramentos da mesma. Com este planejamento, todas as cartas, independentes de escala, são no formato A1 da ABNT.

Cada uma das folhas 1:50000 quando divididas em 25 partes dá origem às cartas 1:10000, sendo nomeadas alfabeticamente de A até Z, com amplitude de três minutos de latitude e longitude. Por exemplo, citamos a carta 2987.2A (Figura 7).

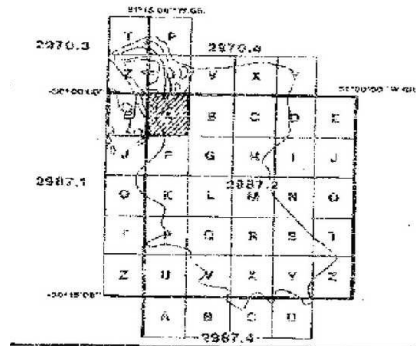


Figura 7: Folha 1:50000 dividida em 25 partes.

Posteriormente, cada carta 1:10000 foi subdividida em 100 partes, dando origem às cartas em 1:1000, as quais são numeradas de 00 a 99, com amplitude de 18" de latitude e longitude. Conforme Figura 8, que representa a carta 2987.2A.68 que é uma das 2065 que compõe o novo Mapa Cadastral do Município.

Além deste material tem, ainda, as cartas 1:10000 que foram divididas em quatro partes, obtendo-se cartas na escala 1:5000, com amplitude de um minuto e 30segundos, numeradas de I a IV. Como exemplo a carta 2987.2A.III.

Apesar do custo, o Mapa Cadastral na escala 1:1000 possibilita uma grande agilidade nas Declarações Municipais de Uso do Solo que fornece elementos para as edificações e parcelamentos. Como nas cartas constam curvas de níveis de metro em metro e pontos cotados em todos os cruzamentos, é possível realizar estudos de viabilidade

altimétrica com boa precisão. Atualmente, todos os projetos de engenharia, como viários, eletricidade, saneamento, telefonia e outros, podem ser atualizados diretamente sobre o Mapa Cadastral.

Os novos projetos de loteamento são elaborados com base na Rede de Referência do Município, sendo lançados sobre o Mapa Cadastral permitindo uma análise perfeita entre o existente e o projetado, facilitando o controle de arrecadação de impostos, pois os imóveis irregulares são facilmente identificados, podendo-se fazer reavaliações e mesmo introduzir mudanças no Plano Diretor do Município que data de 1979.

Como o Mapa Cadastral está totalmente apoiado na Rede de Referência do Município, poderá ser atualizado através de novos levantamentos topográficos, com equipamentos mais modernos e precisos como os atuais receptores GPS, Estações Totais e modernos Softwares.

Dois projetos estão em andamento, o primeiro é um novo levantamento aerofotogramétrico o qual já está em projetos de licitação e visa atualizar todo o Mapa Cadastral agora com muito mais recursos e precisão e o segundo é a transformação de todo o sistema de referência existente para o Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas - SIRGAS, conforme orientação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE.

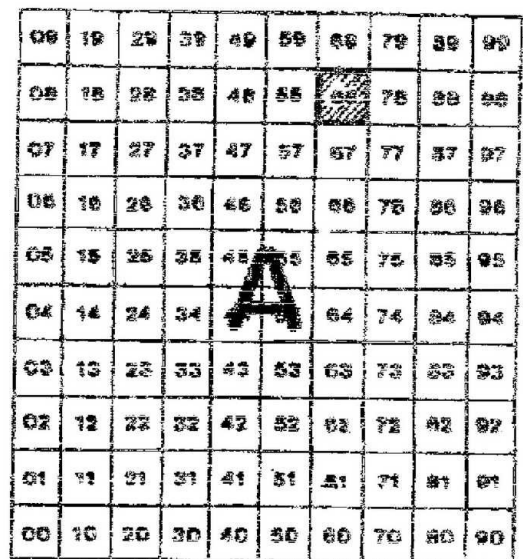


Figura 8: Folha 1:10000 subdividida em 100 partes

5 Conclusões

Com esta pesquisa é possível concluir que Porto Alegre tem uma boa base cartográfica. Embora as deficiências do passado, pela escassa tecnologia para trabalhos desta natureza, tenha imposto um elevado investimento, o Município de Porto Alegre ousou e implantou sua rede cartográfica e, à medida que o tempo foi passando, com a incorporação de novas tecnologias o sistema foi e está sendo atualizado e aperfeiçoado.

É muito importante para um município ter um Sistema Cartográfico confiável. Isto permite avaliar, quase que em tempo real, as alternativas possíveis, os custos, o provável impacto sobre o ambiente e os benefícios de qualquer empreendimento tanto público quanto privado. Hoje com a tecnologia posta à disposição como os receptores GPS - Sistema de Posicionamento Global e as Estações Totais, softwares,

todos têm a facilidade de implantar uma rede própria utilizando informações oficiais da Cartografia Brasileira, ficando automaticamente integrado a todos os outros municípios que tem o sistema implantado.

Isto traz grandes vantagens ao município como: economia de tempo e dinheiro no planejamento e execução de suas obras; agilidade na atualização de seus cadastros; controle ambiental; direcionamento e racionalização da expansão urbana entre outros.

Referências Bibliográficas

Picolli, A., *Chefe do setor de Cartografia da Prefeitura Municipal de Porto Alegre, Entrevista concedida e fornecimento de alguns textos sem publicação*. 2005

Silva, I. da. *Tópicos Especiais em Geomática Prática*, 1 edição, EESC-USP. 2005.

Erba, D.A., Thum, A.B., Silva, C. A. U. da, Souza, G.C.de, Veronez, M. R., Leandro, R. F. Maia, T. C. B., *TOPOGRAFIA para Estudantes de Arquitetura, Engenharia e Geologia*, 1 reimpressão, Ed. Unisinos. São Leopoldo-RS, 2005.

IBGE, <http://www.ibge.gov.br> – IBGE Cidades@