

MANUAL DA FERRAMENTA AMBIENTRANS

SUMÁRIO

1. Manual da Ferramenta AMBIENTRANS	3
2. Pré-Requisitos para Uso da Ferramenta	3
2.1 Software.....	3
2.2 Pré-Requisitos para as Bases Cartográficas	4
2.3 Informações necessárias para iniciar a ferramenta	4
3. A Ferramenta AMBIENTRANS	5
3.1 Habilitando a Ferramenta	5
3.2 Etapas da Ferramenta.....	5
3.2.1 Módulo I - Criação do Geodatabase e da Área de Estudo	5
3.2.2 Módulo II - Importação dos Temas, Adequação e Transformação em Raster.....	8
3.2.3 Módulo III - Atribuição dos Valores de Atrito.....	12
3.2.4 Módulo IV - Definição dos Pesos dos Temas, Criação da Superfície de Atrito, Corredor e Diretriz .	13
3.2.5 Rodadas em Lote.....	13
4. Visualização dos Resultados	15

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Acesso à ferramenta..... 3

Figura 2 - Ativando a janela do ArcToolbox 4

Figura 3 - Acessando e iniciando a ferramenta 5

Figura 4 - Nome do projeto e Caminho da pasta do Geodatabase 6

Figura 5 - Coordenadas dos pontos a serem ligados 6

Figura 6 - Criação da área de estudos 7

Figura 7 - Valores do buffer e da resolução do projeto 7

Figura 8 - Geodatabase e camadas criados após a execução do Módulo I..... 8

Figura 9 - Janela Módulo II 8

Figura 10 - Orientação para importação de dados vetoriais na ferramenta 9

Figura 11- Áreas Evitadas 11

Figura 12 - Janela SQL 11

Figura 13 - Formação da equação SQL..... 11

Figura 14 - Tela do Módulo III 12

Figura 15 - Atribuição dos pesos 13

Figura 16 - Rodadas em Lote 14

Figura 17 - Tela principal de Rodadas em Lote 14

Figura 18 - Módulo II preenchido e pronto para ser rodado..... 15

Figura 19 - Configuração da visualização do resultado 15

Figura 20 - Alteração de classes e quebras de intervalos 16

Figura 21 - Resultado final da ferramenta 16

Manual AMBIENTRANS

1. Manual da Ferramenta AMBIENTRANS

Este manual tem como objetivo orientar o usuário a utilizar de forma adequada a ferramenta CEPEL_Ambientrans cujos resultados objetivam auxiliar no processo de avaliação e seleção de alternativas de corredores de linha de transmissão, minimizando os impactos socioambientais para tomadas de decisão.

2. Pré-Requisitos para Uso da Ferramenta

2.1 Software

A ferramenta foi desenvolvida em linguagem de programação *Python*, implementada em formato *Python Toolbox* no ArcGis 10.5 e testada nas versões 10.5 e 10.7 do programa. Para o uso da ferramenta é necessário ter a licença da extensão *Spatial Analyst* válida para o seu funcionamento.

Após adquirir a ferramenta CEPEL_Ambientrans, basta salvá-la em uma pasta para começar a utilizá-la. O usuário pode optar por acessá-la através do ArcCatalog ou adicioná-la ao ArcToolbox.

Para a primeira opção, o usuário deve fazer a conexão pelo ArcCatalog (Catálogo) na opção "Folder Connections", na versão do programa ArcGIS em Inglês ou "Conectar Pasta", na versão em Português, indicando a pasta em que a ferramenta foi salva, conforme mostra a figura 1.

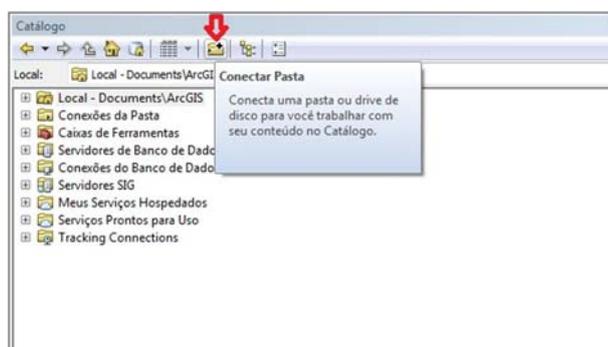


Figura 1 - Acesso à ferramenta

Para adicionar a ferramenta ao ArcToolbox, o usuário deve primeiro clicar no ícone da ArcToolbox para ativar sua respectiva janela, conforme mostra a figura 2, e então pode arrastar a ferramenta Cepel_Ambientrans diretamente do ArcCatalog para a ArcToolbox ou clicar com o botão direito na janela do ArcToolbox para abrir uma nova janela e indicar o caminho da pasta onde a ferramenta foi salva.

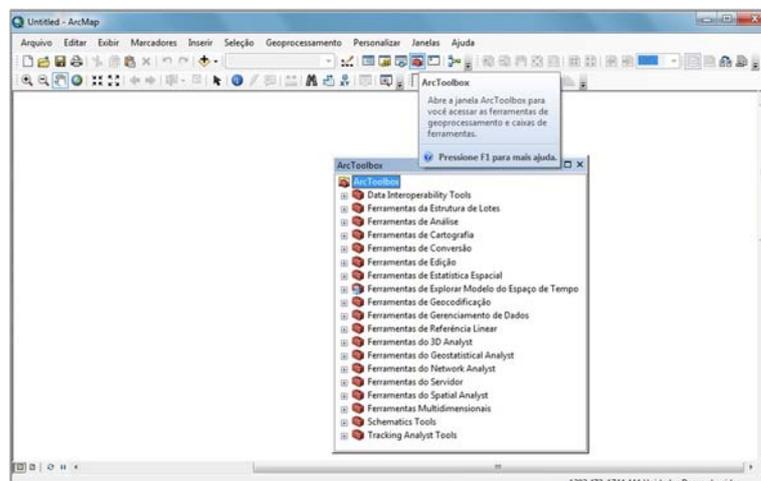


Figura 2 - Ativando a janela do ArcToolbox

2.2 Pré-Requisitos para as Bases Cartográficas

Os dados de entrada para a ferramenta podem ser do tipo shapefile (shp), com feições de ponto, linha e polígonos, ou do tipo raster (dados matriciais). Para garantir uma análise minuciosa e mais precisa, é importante ter conhecimento das fontes dos dados utilizados, de preferência que sejam buscados em órgãos oficiais ou em fontes confiáveis.

Além disso, deve-se usar o referencial geodésico atual definido pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), que desde 2015 determinou o SIRGAS 2000 (Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas, com seu levantamento realizado no ano 2000) como o *datum* oficial do Brasil.

As coordenadas geográficas dos pontos extremos a serem ligados devem estar em graus decimais, caso contrário, deverá ser realizada uma conversão antes de ser inserida na ferramenta.

2.3 Informações necessárias para iniciar a ferramenta

Ao iniciar um estudo de caso, além de ter os dados (vetoriais ou matriciais) com os temas já organizados e preparados, o usuário deve ter também algumas informações separadas para iniciar o uso da ferramenta, como:

- coordenadas dos pontos a serem ligados, representando a localização das subestações (existentes ou planejadas);
- o valor, em percentual¹, que se deseja criar para a área de extrapolação a partir dos pontos a serem ligados, que formará a área de estudos;
- o(s) caminho(s) da (s) pasta(s) onde se encontram os temas a serem inseridos (organizar e juntar os dados de entrada em uma única pasta facilita, porém estes dados podem estar em diferentes pastas antes de iniciar a ferramenta);
- os valores dos buffers a serem criados a partir das feições dos temas de linha e ponto (obrigatório);
- valores de buffers para feições de polígono, caso o usuário deseje realizar avaliação de proximidade (opcional);

¹ Este valor corresponde ao percentual da maior distância entre os pontos em um eixo (vertical ou horizontal) visando ampliar a área de estudos, de acordo com a necessidade da avaliação.

- o nome do campo da tabela de atributos para os temas que se deseja realizar a avaliação por atributos (interferência nas classes que compõem as feições);
- os valores de atrito para as classes que compõem os campos dos temas;
- os pesos dos temas, representando a ordem de importância entre os outros temas dentro do estudo (o somatório total tem que ser igual a 100).

3. A Ferramenta AMBIENTRANS

3.1 Habilitando a Ferramenta

A ferramenta CEPEL_Ambientrans é composta por quatro módulos (Módulo I, Módulo II, Módulo III e Módulo IV), e foi desenvolvida em linguagem *Python* utilizando o módulo *Arcpy* e implementada em formato *Toolbox* do ArcGis na versão 10.5.

A figura 3 mostra que ferramenta CEPEL_Ambientrans pode ser acessada pelo ArcCatalog ou pelo ArcToolbox. O usuário deve escolher uma forma de acessá-la para iniciar a utilização.

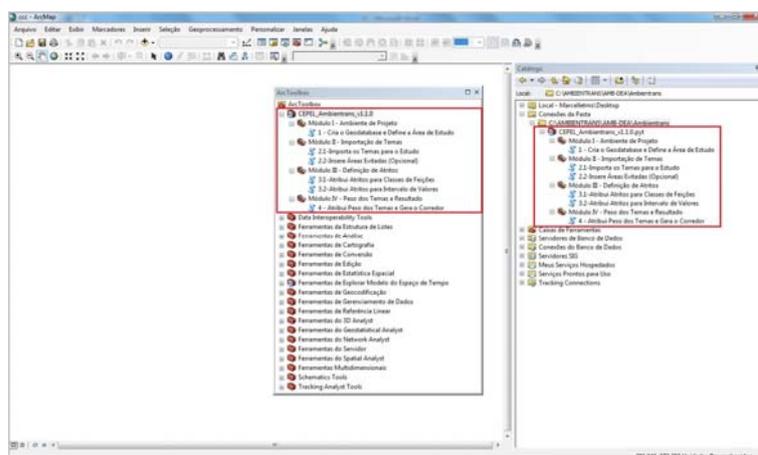


Figura 3 - Acessando e iniciando a ferramenta

3.2 Etapas da Ferramenta

3.2.1 Módulo I - Criação do Geodatabase e da Área de Estudo

Os processos iniciais de criação do *Geodatabase* (base de dados geográficos) e da feição que corresponde à área de estudo do projeto são realizados na primeira etapa da ferramenta, através do Módulo I.

O usuário deve informar o nome do projeto que está sendo iniciado, indicando o caminho da pasta onde será criado o *Geodatabase* (que levará o nome do projeto), conforme mostra a figura 4. Destaca-se que o nome do projeto não deve conter caracteres especiais como espaço, acentos etc.

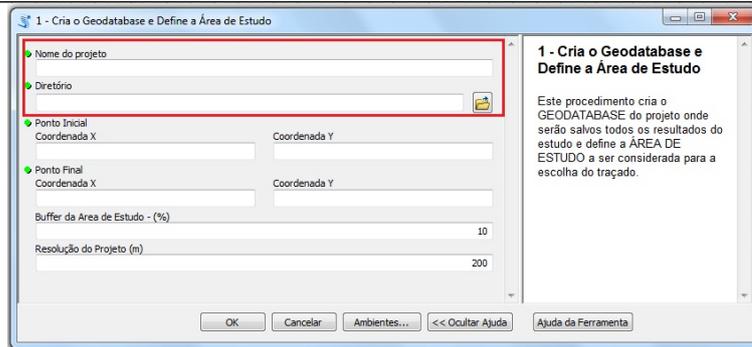


Figura 4 - Nome do projeto e Caminho da pasta do Geodatabase

Em seguida, o usuário deve informar as coordenadas X e Y, em graus decimais, referentes ao *Datum* SIRGAS 2000 dos pontos inicial e final (pontos extremos que se deseja fazer a ligação), conforme mostrada a figura 5.

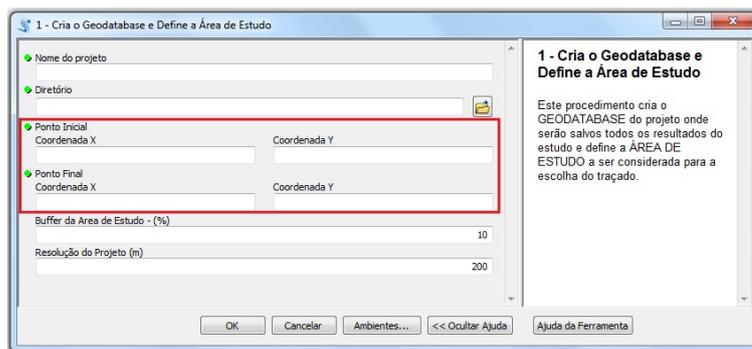


Figura 5 - Coordenadas dos pontos a serem ligados

O usuário deve informar ainda o tamanho do *buffer* que será criado sobre o polígono retangular que abrange os pontos extremos, a fim de criar a margem de extrapolação da área de estudo do projeto. Este *buffer* corresponde à porcentagem da distância entre os pontos a serem ligados e seu tamanho pode ser configurado pelo usuário. Por default, o programa sugere que este valor seja de 10%, conforme mostra a figura 6.

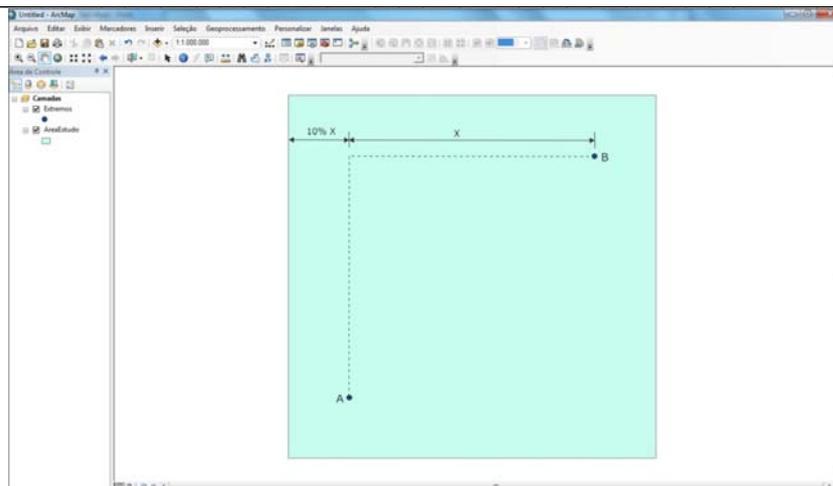


Figura 6 - Criação da área de estudos

Por fim, o usuário deve fornecer a resolução do projeto que corresponde ao valor, em metros, dos *pixels* dos rasters que serão utilizados no estudo, conforme mostra a figura 7. Por default, o programa sugere que este valor seja 200.

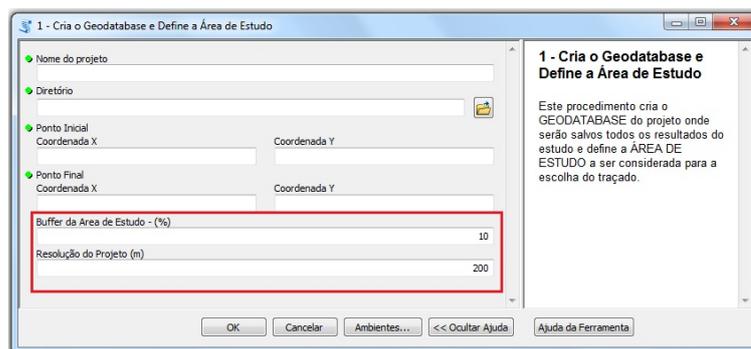


Figura 7 - Valores do buffer e da resolução do projeto

Após preencher todos os campos, o usuário deve clicar em "OK" para que a ferramenta rode o modelo.

Como resultado do Módulo I da ferramenta CEPEL_Ambientrans, tem-se o *Geodatabase* criado com o nome do projeto (no exemplo o nome do projeto é "Projeto_LinhadeTransmissao") e um *Feature Dataset* (no exemplo é a pasta "Camadas") dentro do *Geodatabase* contendo as feições da área de estudo criada e os pontos extremos adicionados, conforme mostrado na figura 8.

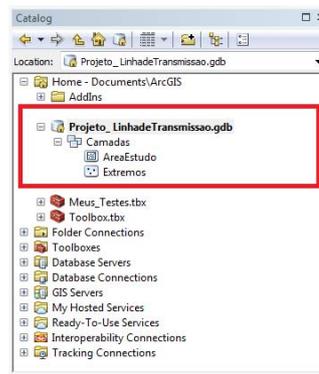


Figura 8 - Geodatabase e camadas criados após a execução do Módulo I

O usuário tem a opção de visualizar os dados criados arrastando-os diretamente para dentro do *Data Frame* do ArcMap após rodar cada módulo. No caso do Módulo I, o resultado seria a tela mostrada na figura 6, com a área de estudos definida e os pontos a serem ligados.

3.2.2 Módulo II - Importação dos Temas, Adequação e Transformação em Raster

Esta etapa da ferramenta, denominada Módulo II, consiste na importação dos temas (feições que representam os elementos de avaliação para o estudo) e na transformação destes em dados do tipo *raster* (dados matriciais). Esta transformação se torna necessária para a construção da superfície de atrito em uma etapa posterior da ferramenta. Os dados a serem inseridos nesta etapa podem ser do tipo vetorial (*shapefile*) ou do tipo matricial (*raster*).

Ao abrir o processo 2.1 do Módulo II, o usuário deve informar o geodatabase do projeto, que foi criado no Módulo I, indicando o caminho da pasta na qual está salvo. Depois deve inserir os dados dos temas que serão contemplados no estudo (deve ser inserido um dado de cada vez) e, então, após preencher as informações solicitadas na janela aberta, deve clicar no "ok" para fechar esta janela e repetir o processo para inserir o próximo tema.

É possível inserir vários temas de uma vez através da opção "Em Lote" na versão em Português ou "Batch" na versão em Inglês. Para mais detalhes ver item 3.2.5 "Rodadas em Lote".

A figura 9 mostra a janela aberta do processo 2.1 do Módulo II.

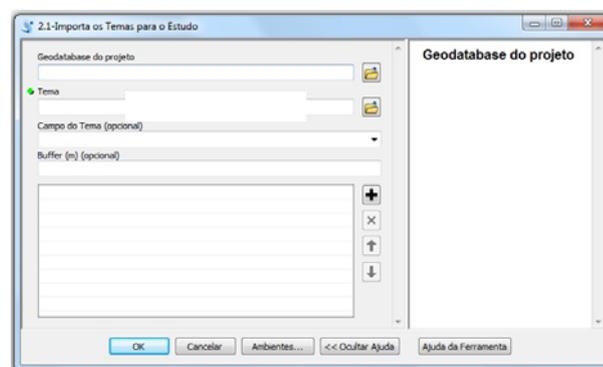


Figura 9 - Janela Módulo II

Para dados raster do tipo float (valores não inteiros) o usuário não precisa indicar o campo (na ferramenta esta opção fica desabilitada) e se o dado raster for do tipo inteiro, o usuário pode, ou não, indicar este campo, pois por default, se o usuário não indicá-lo, o programa utiliza o campo "value".

É importante destacar que a ferramenta só aceita raster com apenas uma banda.

Para os dados (temas) a serem inseridos no Módulo II da ferramenta, é necessário saber:

- se o dado for do tipo shapefile com feição de ponto (exemplo: aeródromos, sítios arqueológicos, sítios paleontológicos, etc) ou linha (exemplo: rodovias, rios, linhas de transmissão, etc.), a ferramenta executa obrigatoriamente a função "buffer", logo o usuário deve indicar o valor do *buffer* em metros que se deseja realizar para aquele tema. Opcionalmente pode ser indicado o campo do tema, caso se deseje avaliar a feição também por atributos;

- se o dado for do tipo shapefile com feição de polígono (exemplo: áreas protegidas, terras indígenas, uso do solo, etc.), o usuário pode optar por realizar, ou não, o *buffer* nos temas. Caso opte por realizar, o usuário deve indicar o(s) valor (es) numérico (s) do (s) *buffer* (s) que se deseja realizar para aquele tema. Podem ser inseridos mais de um valor de *buffer*, conforme desejar o usuário. É possível também fornecer valores de *buffer* concomitantemente com os campos do tema (feições de atributo). Desta forma, o programa considera as feições de atributo que compõem o tema com os valores de *buffer* fornecidos, representando a área definida e suas proximidades. Caso o usuário opte por não realizar o *buffer*, ele deve indicar somente o campo daquele dado (tema) em sua tabela de atributos que contém as informações necessárias para a avaliação do tema.

Sendo assim, o usuário deverá conhecer e organizar as informações dos dados antes de inseri-los na ferramenta, conforme explicado no item 2.3 deste manual. Isto é necessário porque no Módulo III estas informações receberão os valores de atrito pelo usuário.

A figura 10 ilustra as opções que o usuário deve escolher para cada tipo de feição dos dados em formato shapefile.

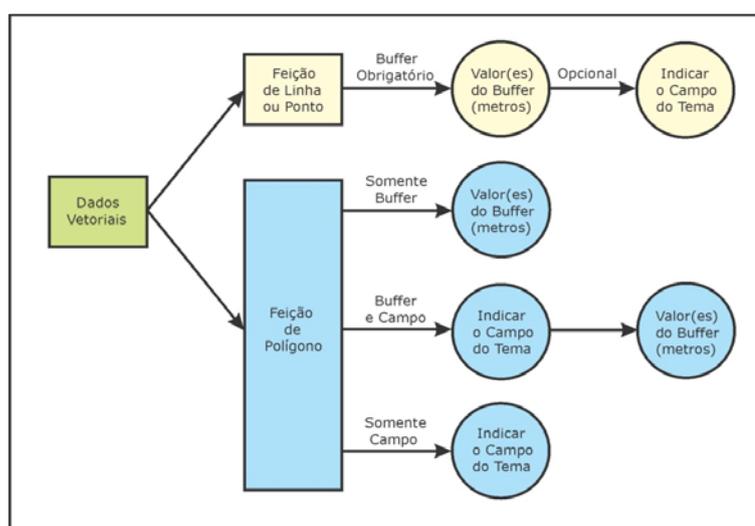


Figura 10 - Orientação para importação de dados vetoriais na ferramenta

Manual AMBIENTRANS

Ressalta-se que, dependendo da análise que o usuário deseja realizar para os temas com feições de polígono, devem-se fornecer diferentes informações na ferramenta:

- se a análise for referente apenas à proximidade com o tema, sem considerar as diferentes classes que o compõem, o usuário deve optar somente pelo uso de *buffer*;
- se a análise for referente à proximidade com as diferentes classes que compõem o tema, o usuário deve optar pelo uso de ambos (*buffer* e campo do tema);
- se a análise for referente apenas à interferência com as classes que compõem o tema, sem considerar a proximidade com as mesmas, o usuário deve optar somente pelo uso do campo do tema.

Os dados de saída deste modelo serão criados automaticamente com nomes iniciados por prefixos de acordo com a feição do dado de entrada: para feições de ponto ou linha é utilizado o prefixo "rLp" mais os 8 primeiros caracteres do nome do arquivo de origem; para feições de polígono, é utilizado o prefixo "rPo" mais os 8 primeiros caracteres do nome do arquivo de origem; para raster de números inteiros, é utilizado o prefixo "rRi" mais os 8 primeiros caracteres do nome do arquivo de origem; para raster float números decimais, é utilizado o prefixo "rRf_" mais os 8 primeiros caracteres do nome do arquivo de origem, conforme resumido na Tabela 1. Esta informação é importante para o usuário verificar os dados criados no geodatabase após rodar os módulos.

Feição do Dado de Entrada	Nome de Saída do Dado
Shapefile Linha ou Ponto	rLp + 8 caract. do nome de origem
Shapefile Polígono	rPo + 8 caract. do nome de origem
Raster Inteiro	rRi + 8 caract. do nome de origem
Raster Float	rRf + 8 caract. do nome de origem

Tabela 1 - Nome de saída dos dados

No processo 2.2 do Módulo II (Insere Áreas Evitadas), o usuário pode incluir temas que a ferramenta interpretará como áreas evitadas, as quais não pode haver interferência em hipótese alguma. Uma vez inseridas, não haverá mais necessidade de avaliação dessas áreas nos próximos módulos da ferramenta, pois o corredor já será inviabilizado nestes locais. Assim, o programa transforma esta feição em "NoData" e, então não a considera como um possível caminho para o traçado do corredor.

O usuário pode iniciar este processo dando duplo clique e inserindo um tema de cada vez, ou clicar com o botão direito e optar por inseri-las com a função "Em Lote", conforme explica o item 3.2.5.

Ao abrir a janela principal, o usuário deve informar o geodatabase do projeto e inserir o (s) tema (s) que representa (m) as áreas evitadas no estudo.

O usuário tem a opção de realizar filtros na feição do tema, caso deseje transformar apenas algumas de suas classes de atributos em áreas evitadas. Esta ação deve ser executada na caixa "Expressão SQL (opcional)", conforme destaca a figura 11. Caso a intenção seja analisar o tema como um todo, ou seja, sem avaliar as diferentes classes que o compõem, basta deixar em branco a caixa "Expressão SQL (opcional)".

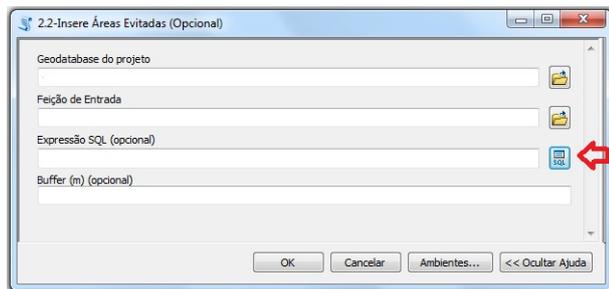


Figura 11- Áreas Evitadas

Para utilizar o filtro, ao abrir a próxima janela (Construtor de Consulta), o usuário deve construir a equação que indica qual (is) classe (s) será (ão) transformado (s) em áreas evitadas.

No exemplo, o nome do campo do dado é "CLASSIFIC", então o usuário deve dar duplo clique no nome do campo e, depois clicar no botão "Obter Valores Únicos" para abrir a lista de opções para seleccionar a (s) classe (s) do dado que deverá (ao) ser transformada (s) em áreas evitadas. Conforme for clicando nos sinais disponíveis do lado esquerdo da janela, a equação vai sendo escrita na parte inferior da janela, conforme mostra a figura 12.

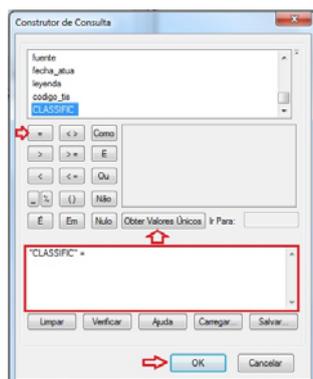


Figura 12 - Janela SQL

No exemplo, deseja-se que as terras indígenas sejam as áreas evitadas, então a equação SQL deve ser: "CLASSIFIC = TI", conforme destaca a figura 13.

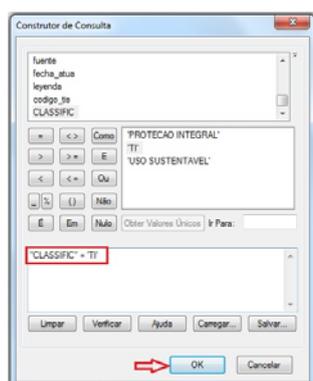


Figura 13 - Formação da equação SQL

O usuário pode ainda incluir buffer nas áreas evitadas informando o valor na caixa “buffer (opcional)”.

Para rodar basta clicar em “OK”.

A ferramenta cria as feições de áreas evitadas dentro do *Feature Dataset* (conjunto de dados de feições) chamado “Camadas”, criado no Módulo I. Se o usuário quiser conferir a criação das áreas evitadas, basta procurar por *features classes*, ou classes de feições, de nomes com prefixos “fcAE”.

Para excluir uma área evitada criada, o dado deve ser deletado manualmente nesta pasta.

3.2.3 Módulo III - Atribuição dos Valores de Atrito

No Módulo III da ferramenta ocorre a reclassificação dos *rasters* criados no Módulo II, visando à atribuição de valores de atrito para as classes de cada tema que foi inserido.

Ao clicar no Processo 3.1 do Módulo III da ferramenta, abrirá uma janela para inserir os dados rasters criados na etapa anterior para que sejam reclassificados. O usuário deve indicar o geodatabase do projeto e selecionar o dado raster a ser reclassificado. Após indicar estas informações, o usuário deve clicar no botão “Único” para que o programa mostre as informações a serem reclassificadas e o usuário deve fornecer os valores de atrito manualmente em “Novos Valores”, conforme destaca a figura 14.

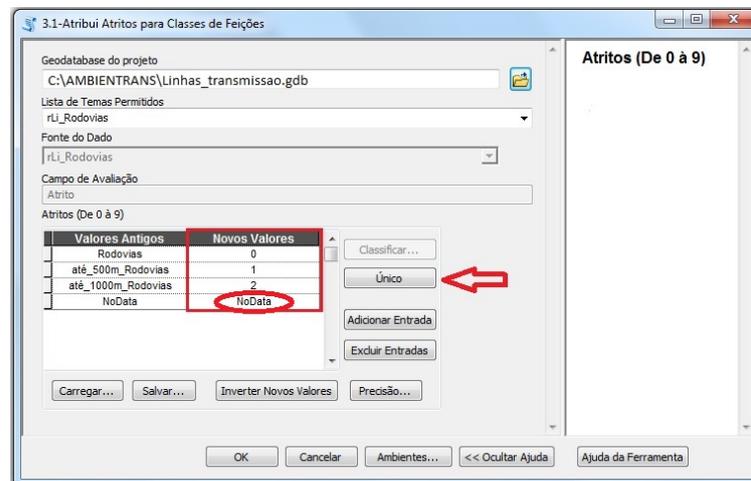


Figura 14 - Tela do Módulo III

É importante que o usuário certifique-se de não deixar feições como “NoData” na coluna “Novos Valores” para evitar erros na criação do corredor. As feições definidas como “NoData” representam para o programa as áreas que devem ser desconsideradas na formação do corredor, portanto devem ser contempladas no processo 2.2 do Módulo II “Inserir Áreas Evitadas (Opcional)”.

Caso o dado raster seja do tipo não inteiro (exemplo: declividade do terreno), o usuário deve adicionar o tema através do processo 3.2 do Módulo III “Atribui Atritos para Intervalos de Valores” e repetir os procedimentos detalhados neste item do manual, utilizando o botão “Classificar” em vez de utilizar o botão “Único”, para definir as classes de avaliação.

Manual AMBIENTRANS

Se for do interesse do usuário, é possível salvar e carregar os valores de atritos atribuídos neste módulo utilizando os botões correspondentes na parte inferior da janela.

Os dados de saída deste modelo serão criados automaticamente com nomes iniciados pelo prefixo "atr" mais o nome do arquivo de origem.

É importante destacar que nesta etapa, os atritos devem ser atribuídos para cada categoria dentro de um mesmo tema sem levar em consideração os outros temas contemplados no estudo. Não se deve confundir com a alocação dos pesos aos temas, que ocorrerá na próxima etapa, para evidenciar a importância de um tema sobre os outros.

3.2.4 Módulo IV - Definição dos Pesos dos Temas, Criação da Superfície de Atrito, Corredor e Diretriz

Nesta etapa da ferramenta os temas recebem pesos, formando uma hierarquia de importância entre eles.

Ao abrir a janela do Módulo IV (com duplo clique, já que não é recomendado que este módulo seja rodado na função "Em Lote") o usuário deve informar o geodatabase do projeto e, a partir do geodatabase indicado, a ferramenta abrirá automaticamente uma lista para que o usuário possa iniciar a alocação dos valores de pesos dos temas.

A opção "Incluir Áreas Evitadas" deve ficar marcada caso o usuário deseje utilizar o(s) tema(s) inserido(s) no item 2.2 do Módulo II. A alocação dos valores de pesos deve ser realizada certificando-se de que a soma total seja 100, conforme mostra a figura 15.

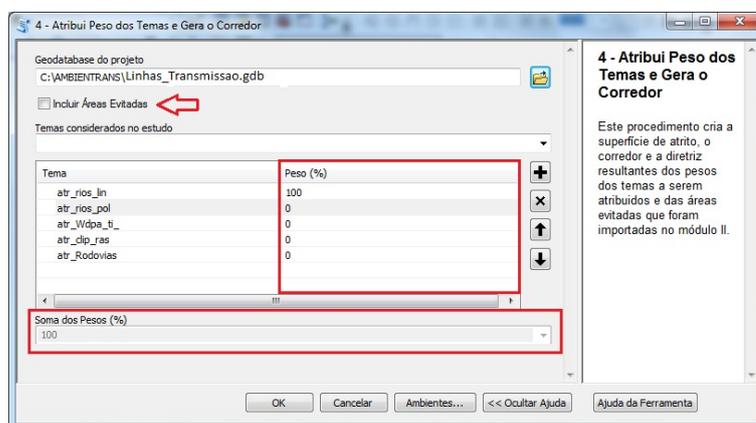


Figura 15 - Atribuição dos pesos

Sendo esta a última etapa da ferramenta CEPEL_Ambientrans, os valores dos pesos atribuídos aos temas neste módulo e os valores de atrito que foram reclassificados dentro de cada tema no módulo anterior permitem a formação de uma superfície de atrito a ser geoprocessada de modo a encontrar um caminho preferencial para a passagem da linha de transmissão, que contem os menores valores de atrito total acumulado.

3.2.5 Rodadas em Lote

Manual AMBIENTRANS

Para rodar em lote, o usuário deve selecionar o módulo em que deseja realizar esta operação e clicar com o botão direito para selecionar a opção “Em Lote”, conforme mostra a figura 16.

Ressalta-se que as rodadas em lote são recomendadas apenas para os Módulos II e III, sendo não recomendado para o Módulo I.

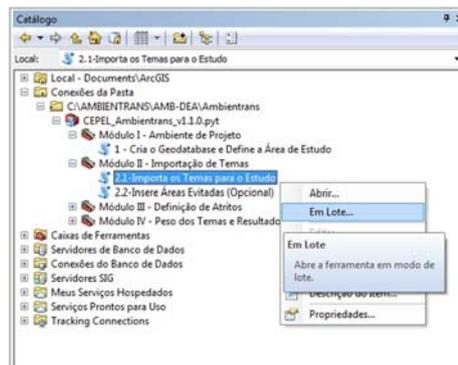


Figura 16 - Rodadas em Lote

Ao abrir a janela “Em Lote” do módulo selecionado, abrirá a janela principal desta operação conforme mostra a figura 17. No exemplo, foi selecionado o processo 2.1 do Módulo II.

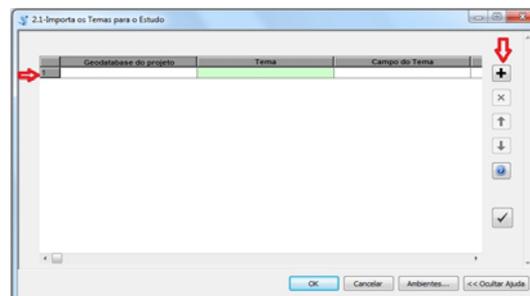


Figura 17 - Tela principal de Rodadas em Lote

Para iniciar a adição das informações dentro da função rodada em lote, o usuário deve dar duplo clique no número da linha que aparece no canto esquerdo para que abra a janela principal do módulo selecionado. Neste exemplo, para continuar adicionando os temas, o usuário deve clicar no símbolo “+”, conforme mostra a figura 17 e repetir o procedimento de adição de temas descrito no item 3.2.2.

Após adicionar todas as informações necessárias, para rodar o modelo, o usuário deve clicar em “OK” na janela principal da rodada em lote, conforme destaca a figura 18.

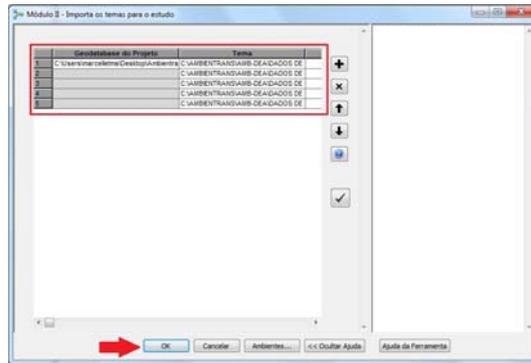


Figura 18 - Módulo II preenchido e pronto para ser rodado

4. Visualização dos Resultados

A saída do Módulo IV cria três arquivos finais:

- Atrito: representa a superfície de atrito gerada após a realização de álgebra de mapas com a ponderação dos pesos de cada tema;
- Corredor: superfície que representa as regiões de menor atrito acumulado entre os pontos extremos a serem ligados;
- Diretriz: o caminho de menor atrito segundo os critérios definidos pelo usuário neste estudo de caso.

Para otimizar a visualização da faixa formada pelo corredor, o usuário pode alterar a simbologia do resultado, criando classes e redefinindo os intervalos. Para isso, o usuário, a partir do ArcCatalog, pode arrastar o resultado "Corredor" para a tela de visualização do ArcMap, dar duplo clique no mesmo para abrir sua janela de propriedades. Nesta janela, clique na aba "Simbologia" para abri-la, selecione a opção "Classificado" e clique no botão "Classificar", conforme mostra a figura 19.

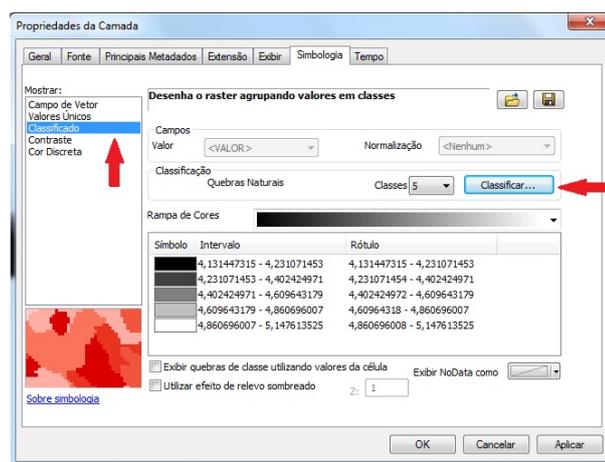


Figura 19 - Configuração da visualização do resultado

Desse modo, será aberta uma nova janela na qual é possível alterar manualmente o número de classes em que o resultado está dividido e reajustar, de acordo com o que o usuário desejar visualizar na imagem do corredor, conforme mostra a figura 20.

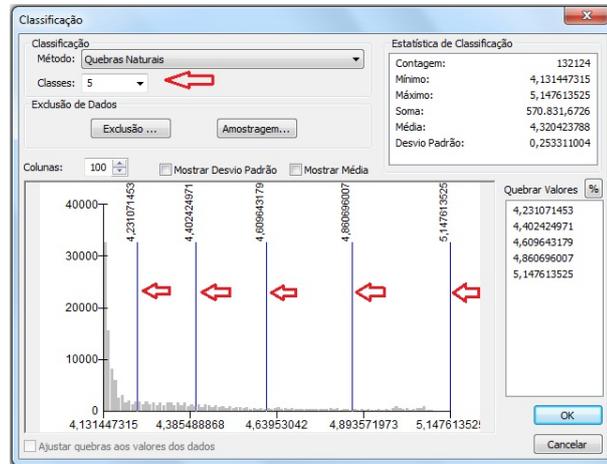


Figura 20 - Alteração de classes e quebras de intervalos

A figura 21 ilustra um exemplo de resultado ajustado manualmente seguindo as instruções anteriores.

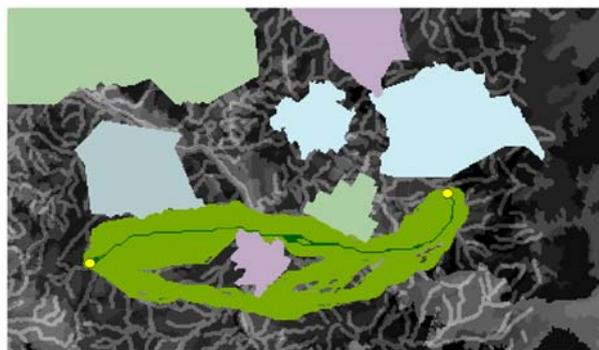


Figura 21 - Resultado final da ferramenta

Desta forma chega-se ao objetivo principal da ferramenta CEPEL_Ambientrans que consiste na sugestão para alternativas de corredores que se baseiam na minimização dos impactos socioambientais negativos da região para implantação de linha de transmissão.