

Grupo 30 - Projeto 1 - Visualização de Dados

Alexandre Monforte (54491), Ariana Dias (53687), Maria Eduarda Pimentel (54525), Ricardo Pedro (55309)

Visualização de um conjunto de dados utilizando o *software* ParaView, que utiliza a biblioteca gráfica VTK. Análise da evolução da taxa de regeneração ao longo do tempo sem alterações climáticas e com alterações climáticas. Identificação de fatores que podem ser relacionados com a taxa de regeneração. Exploração de várias possibilidades de representação dos dados.

I. INTRODUÇÃO E DESCRIÇÃO DOS DADOS

O presente relatório tem como objetivo o estudo de um conjunto de dados, utilizando o *software* ParaView, que utiliza a biblioteca gráfica VTK. Os dados fornecidos foram gerados por simulação por um grupo de investigação do eChanges, que pertence à Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, correspondentes a valores potenciais para a taxa de regeneração natural de azinheiras que crescem em terrenos agrícolas abandonados, tendo em consideração o potencial de radiação solar de acordo com a orografia do terreno e as potenciais alterações climáticas.

O ficheiro de dados fornecido (Fig.1), em Excel, é composta por 6 colunas e 3000 linhas e contém as seguintes informações:

- As duas primeiras colunas contêm a localização Geográfica de cada ponto, em coordenadas cartesianas, no sistema UTM WGS84, zone 29, em metros, cuja a área coberta é retangular com 60 pontos, segundo o eixo dos xx, e 50 pontos segundo o eixo dos yy;
- A terceira coluna contém a altitude em cada ponto do terreno;
- A quarta e quinta colunas têm a taxa de regeneração, se as condições climáticas não sofrerem alterações, ao fim de um período de 30 e 60 anos, respetivamente;
- A sexta coluna tem a taxa de regeneração, se as condições climáticas se modificarem de acordo com o modelo usado na equipa eChanges, ao fim de um período de 60 anos.

	A	B	C	D	E	F
1	X_wgs29	Y_wgs29	Altitude	30-SemAlt	60-SemAlt	60-ComAlt
2	603995	4165513	157,445	56	73,36	52,8808
3	604005	4165513	158,255	48	62,88	45,3264
4	604015	4165513	158,769	48	62,88	45,3264
5	604025	4165513	159,023	48	62,88	45,3264

Figura 1. Apresentação das 5 primeiras linhas do ficheiro de dados fornecido para a realização deste projeto.

II. METODOLOGIA

A metodologia seguida na realização deste projeto foi o modelo conceptual do processo de visualização, que encontra-se apresentada na figura 2.

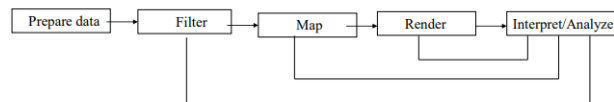


Figura 2. Modelo conceptual do processo de visualização.

Começámos o nosso projeto pela preparação dos dados. A sua aquisição foi imediata, uma vez que foram diretamente fornecidos através da plataforma *Moodle*. Seguidamente, organizámos os dados de modo a poder ser interpretado pelo *software* de visualização ParaView. Usando o conjunto de dados mencionado anteriormente, criámos um ficheiro .vtk (Fig.4) representando os dados usando uma grelha apropriada e especificando as variáveis necessárias.

A grelha usada é regular com uma geometria regular sendo portanto apenas necessário especificar as distâncias entre dois pontos consecutivos e a origem, para tal, usou-se o comando `STRUCTURED_POINTS`, possuindo 60 data-points na primeira dimensão, 50 na segunda e 3 na terceira. Ao declarar 3 pontos possíveis para a terceira dimensão, o objetivo é representar a alteração do escalar de regeneração ao longo do tempo ao longo de três planos. Os espaçamentos para as dimensões são 10, -10 e 200, respectivamente, e a origem da grelha foi definida no ponto (603995, 4165513, 0) (fig.3).

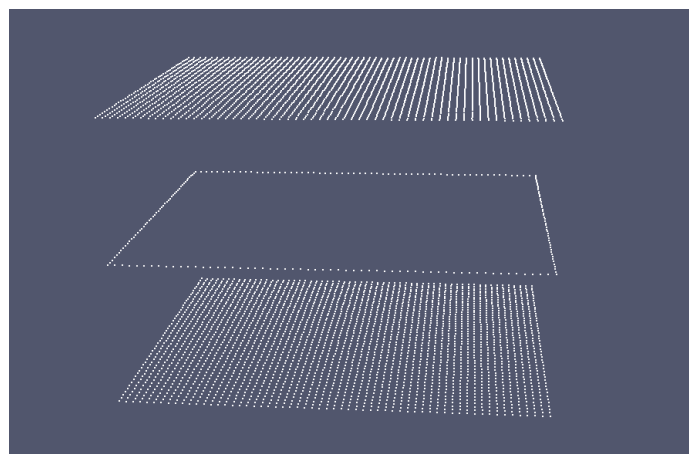


Figura 3. Grelha estruturada com geometria regular de dimensões (60,50,3) usada para a realização do projeto.

Nesta primeira fase, criámos uma variável escalar, Altitude, correspondente à altura que representa a orografia do terreno, sendo esta constante ao longo do tempo, por isso foi copiada para cada uma das três fatias no eixo z.

Seguidamente, criámos uma outra variável escalar, *Regeneration* - que neste relatório será chamada de Taxa de Regeneração - e foi organizada de tal forma que o primeiro plano contém os valores para a taxa de regeneração após 30 anos com alterações climáticas, o segundo plano apresenta a taxa de regeneração após 60 anos com alterações climáticas e o terceiro plano apresenta a taxa de regeneração após 60 anos sem alterações climáticas.

Por último, criámos uma variável vetorial, *Regeneration-Trend*, que foi definida da seguinte forma: para o primeiro plano, o vetor corresponde a (x = taxa de regeneração após 30 anos com alterações climáticas, y = taxa de regeneração após 60 anos com alterações climáticas, $z = 0$), no segundo plano os vetores têm valor zero em x , y e z ($x = 0$, $y = 0$, $z = 0$) e no terceiro plano o vetor corresponde a (x = taxa de regeneração após 60 anos com alterações climáticas, y = taxa de regeneração após 60 anos sem alterações climáticas, $z = 0$).

Relativamente às fases de mapear, renderizar e interpretar, estas serão desenvolvidas nos próximos pontos ao longo do relatório.

-0.4cm

```
# vtk DataFile Version 3.0
data of the first project
ASCII
DATASET STRUCTURED_POINTS
DIMENSIONS 60 50 3
ORIGIN 603995 4165513 0
SPACING 10 -10 100

POINT_DATA 9000
SCALARS Altitude float
LOOKUP_TABLE default
157.445
158.255
158.769
159.023
159.149
...
SCALARS Regeneration float
LOOKUP_TABLE default
52.8808
45.3264
45.3264
45.3264
45.3264
...
VECTORS RegenerationTrend float
52.8808 65.4135496 0
45.3264 56.0687568 0
45.3264 56.0687568 0
45.3264 56.0687568 0
45.3264 56.0687568 0
...
```

Figura 4. Formato do ficheiro VTK usado para a realização do projeto apresentando as 5 primeiras linhas de cada variável.

III. VISUALIZAÇÃO COM O PARAVIEW

A. Análise da evolução da taxa de regeneração ao longo do tempo

Para analisar a evolução da taxa de regeneração ao longo do tempo realizámos três planos de corte utilizando a ferramenta *Slice*, cada um correspondente a três valores diferentes de z (0,01;200;400), com a normal segundo o eixo do z , representando todos o mesmo terreno mas sob diferentes condições. Foi necessário o primeiro *slice* ter um valor de z superior a 0 para que o *slice* se encontrasse dentro do conjunto de dados e não na superfície. Em cada um dos slices representou-se a variável **Taxa de Regeneração**, descrita no 4º parágrafo do capítulo 2 - *Metodologia*.

De modo a representar essa variável escalar, optou-se por adotar a tabela de cores *Linear Green*. Por tratar-se de uma variável ligada à taxa de regeneração de uma planta, considerámos a cor verde uma boa cor para representar esta variável e quanto mais escura a cor maior será a taxa de regeneração, tornando-se portanto uma escolha que permite interpretar os dados de forma intuitiva e quase imediata ainda na presença da legenda. As figuras 5, 6 e 7 representam, com vista de cima e a direção do eixo do y representando o Norte geográfico, respetivamente, o primeiro plano (taxa de regeneração após 30 anos sem alterações climáticas), o segundo plano (taxa de regeneração após 60 anos sem alterações climáticas) e o terceiro plano (taxa de regeneração após 60 anos com alterações climáticas).

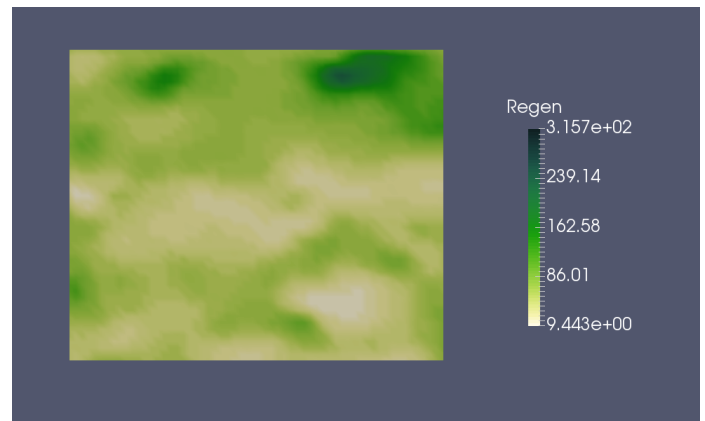


Figura 5. Representação da variável escalar *Taxa de Regeneração* do primeiro plano (taxa de regeneração após 30 anos sem alterações climáticas).

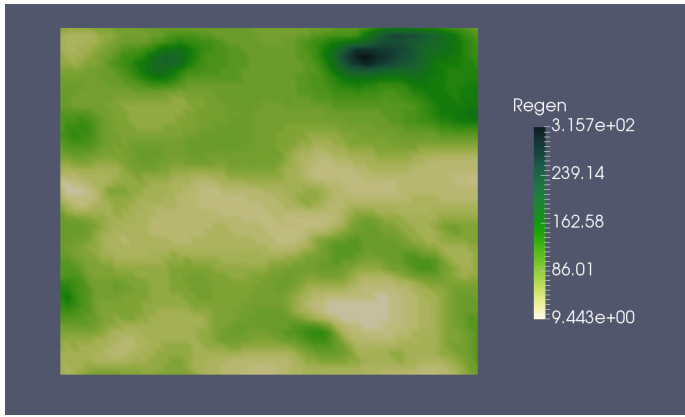


Figura 6. Representação da variável escalar *Taxa de Regeneração* do segundo plano (taxa de regeneração após 60 anos sem alterações climáticas).

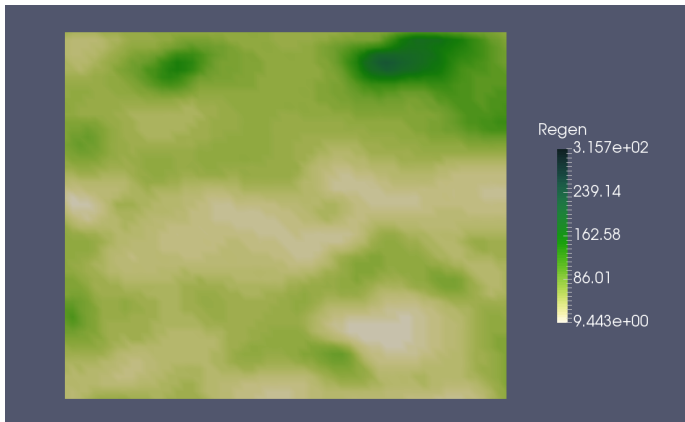


Figura 7. Representação da variável escalar *Taxa de Regeneração* do terceiro plano (taxa de regeneração após 60 anos com alterações climáticas).

Procedendo à análise dos resultados, é de notar que a taxa de regeneração da Azinheira é maior na zona Nordeste. Comparando as figuras 5, 6 e 7, conclui-se que se observa uma maior taxa de regeneração no plano correspondente ao fim de 60 anos sem alterações climáticas. Analisando a taxa de regeneração ao fim de 60 anos com e sem alterações climáticas (figuras 6 e 7 respetivamente), a dependência da taxa de regeneração com as alterações climáticas não é muito significativa. Contudo, comparando as figuras 5 e 6 (respetivamente ao fim de 30 e 60 anos sem alterações climáticas) é de notar que o impacto pela evolução do tempo tem um impacto já mais significativo.

B. Animação

Outra forma de estudar a evolução da taxa de regeneração ao longo do tempo é por via de uma **animação** (figuras 8 e 9). Deste modo, geraram-se duas animações de modo a estudarem-se as mesmas duas situações anteriores: a taxa de regeneração ao fim de 30 e 60 anos sem alterações climáticas (fig.10) e a taxa de regeneração ao fim de 60 anos com e sem alterações climáticas (fig.11). Para a primeira

situação movemos o *slice* correspondente a $z=0,01$ ao longo do eixo do z até ao plano do meio ($z=200$) e depois o *slice* regressa até ao plano inicial (fig.10). Para a segunda situação movemos o *slice* do plano do meio ($z=200$) ao longo do eixo do z até ao plano de cima ($z=400$) e depois o *slice* regressa até ao plano inicial (fig.11), para tal usou-se o *ramp interpolation*.

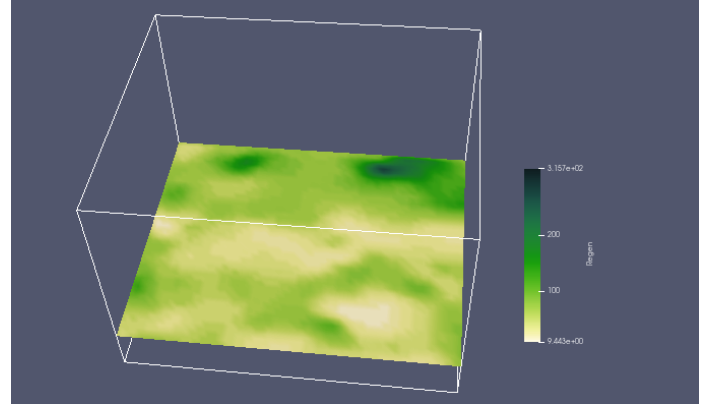


Figura 8. *Slice* de baixo ao fim de 2 segundos de animação.

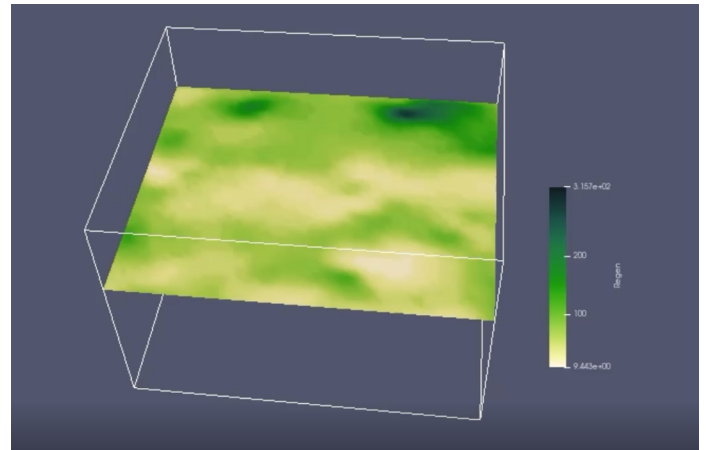


Figura 9. *Slice* do meio ao fim de 2 segundos de animação.

	Time	Interpolation	Value	
1	0	Ramp	0.01	New
2	5	Ramp	200	Delete
3	10		0.01	Delete All

Figura 10. Keyframes 1, 2 e 3 usadas para a primeira animação.

	Time	Interpolation	Value	
1	0	Ramp	200	New
2	5	Ramp	400	Delete
3	10		200	Delete All

Figura 11. Keyframes 1, 2 e 3 usadas para a segunda animação.

C. Isolinhas

Para analisar a ocorrência de valores específicos da variável **Taxa de Regeneração**, é preciso desenhar isolinhas. Neste sentido, aqui são criadas três isolinhas em cada um dos três planos. Cada uma delas representa pontos em que a variável toma o valor que corresponde ao meio do intervalo de variação da mesma em cada um dos planos. Para obter este valor, faz-se a seguinte conta para cada plano:

$$x = \left(\frac{L_{max} - L_{min}}{2} \right) + L_{min} \quad (1)$$

em que L_{max} é o valor máximo que a variável Taxa de Regeneração toma naquele plano, e L_{min} é o valor mínimo. Os valores obtidos são os apresentados na Tabela I.

Tabela I. Valores correspondentes ao centro do intervalo para cada um dos três planos de corte criados anteriormente.

Plano	Centro
30 Sem Alterações	125.5
60 Sem Alterações	164.4
60 Com Alterações	118.5

Tendo estes valores, foram feitas isolinhas correspondente a cada um deles para os três planos, utilizando o filtro *Contour*. Foram também usadas três cores diferentes para identificar claramente os valores de cada uma das isolinhas, como indicado na escala presente na Figura 12. As cores foram escolhidas de modo a contrastarem com as cores do plano, e indo de vermelho escuro (para o valor mais baixo da taxa de regeneração), para um tom de vermelho intermédio, e por fim utilizando o amarelo para o valor mais alto de taxa de regeneração.

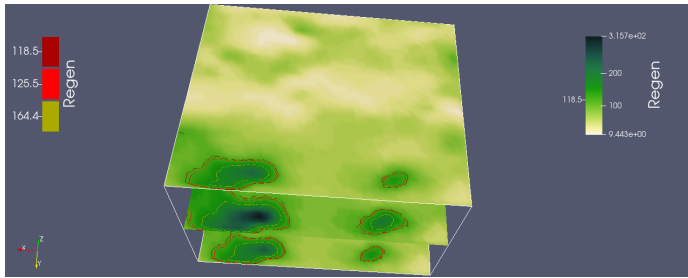


Figura 12. Imagem das isolinhas criadas de acordo com os valores descritos na Equação (1) e Tabela I. As linhas foram feitas utilizando o filtro *Contour*.

Vê-se através destas isolinhas que, sem alterações climáticas, a isolinha correspondente a taxa de regeneração de 164.4 no plano do meio (ou seja, aquele que mostra os dados de um período de 60 anos) tem maior comprimento do que aquela no plano de baixo (o dos dados de um período de 30 anos). O mesmo se verifica com as outras duas isolinhas. Quando se consideram as alterações climáticas ao longo de um período de 60 anos, entretanto, vê-se que as isolinhas

voltam a ficar mais curtas, assemelhando-se ao que se vê no plano dos dados de 30 anos sem alterações climáticas.

D. Isosuperfícies

Embora as isolinhas desenhadas anteriormente sejam úteis para visualizar zonas do mapa com o mesmo valor da taxa de regeneração, estas não nos permitem ver a sua evolução plano a plano. Para este fim - ou seja, compreender a mudança da forma das isolinhas de um plano para o outro - criámos as isosuperfícies correspondentes aos valores apresentados na Tabela I. No *ParaView*, as isosuperfícies também são feitas com o filtro *Contour*, mas agora é aplicado ao dataset todo, e não aos planos de corte. O resultado está apresentado na Figura 13.

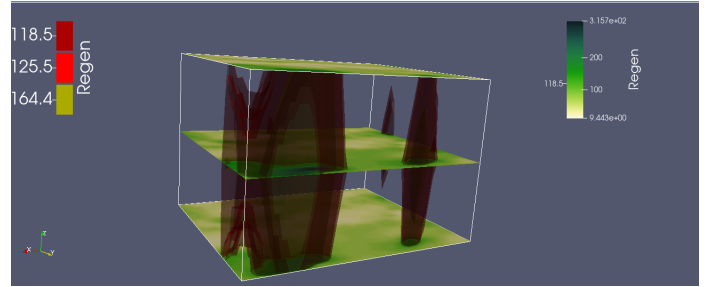


Figura 13. Imagem das isosuperfícies criadas de acordo com os valores da Tabela I.

Vê-se então que as isosuperfícies conetam os três planos, e permitem visualizar a variação das isolinhas correspondentes aos três valores da Tabela I, ao longo de todo o dataset.

E. Orografia do Terreno

Para este projeto, a orografia do terreno é representada pela variável escalar **Altitude**. Uma vez que esta é uma variável escalar contínua, optou-se por representar esta variável de duas formas diferentes, uma por mapeamento por cores e a outra por deformação de superfície. Para o mapeamento por cores usou-se a seguinte escala de cores *Jet* (escala arco-íris). A escolha desta escala deveu-se ao facto de conseguir-se identificar facilmente os pontos de maior e menor altura e o grande contraste entre o gradiente de cores permite visualizar o terreno como se tivessem representadas isolinhas. Para a deformação de superfície usou-se o filtro *Warp by Scalar*, deste modo conseguimos ter uma referência visual para a variação da altitude, sendo esta deformação feita sempre ao longo do eixo do z e com um fator de escala igual a 1,6 e aplicou-se este parâmetro a todos os planos. Uma vez que a orografia do terreno não muda consoante os planos apenas é apresentada na figura 14 a orografia correspondente ao primeiro plano.

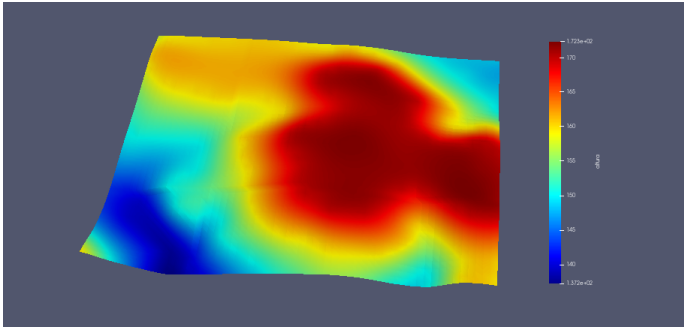


Figura 14. Representação da variável *Altura* do plimeiro plano usando mapeamento de cores (*Jet*) e deformação de superfície.

Para se visualizar melhor as isolinhas para a análise dos dados da taxa de regeneração, foi altereada a escala de cores para *erdc_pbj_lin*. De forma a analisar a relação entre os escalares **Altitude** e **Taxa de Regeneração**, foi aplicado o filtro *Contour* em cada plano de forma a desenhar as isolinhas que se acharam apropriadas e que melhor representavam a Taxa de Regeneração. Na paleta utilizada para a taxa de regeneração, o azul escuro representa as maiores taxas, enquanto o branco as menores. Na paleta utilizada para a altitude, quanto mais clara, mais elevada é a altitude.

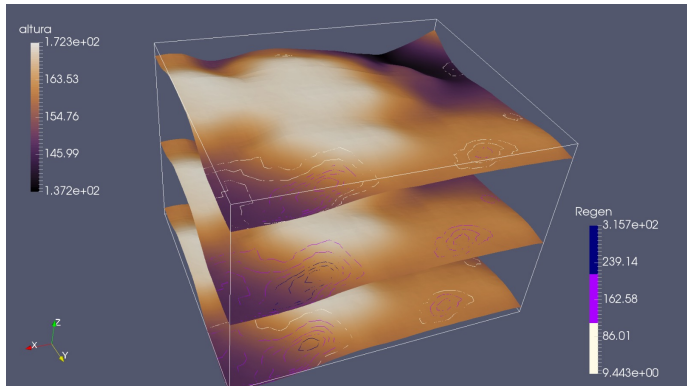


Figura 15. Imagem das Isolinhas criadas para cada plano, de forma a analisar a Taxa de Regeneração.

Com base na imagem da Figura 15, é possível concluir que a taxa de regeneração varia não só com a altura como também com a exposição. As zonas mais elevadas, viradas a Norte e com maior exposição solar são as zonas com taxa de regeneração maior. Isto acontece pois, uma vez que o terreno se localiza no hemisfério Sul, as zonas com maior exposição solar situam-se a Norte, o que torna os níveis de humidade e exposição solar favoráveis ao crescimento da flora.

F. Glyphs

Com base na imagem da Figura 16 conseguimos analisar que os valores de Y são maiores que os valores de X. Logo, podemos concluir que a Taxa de Regeneração de 60 anos sem alterações climáticas é maior que a Taxa de Regeneração de 30 anos sem alterações climáticas.

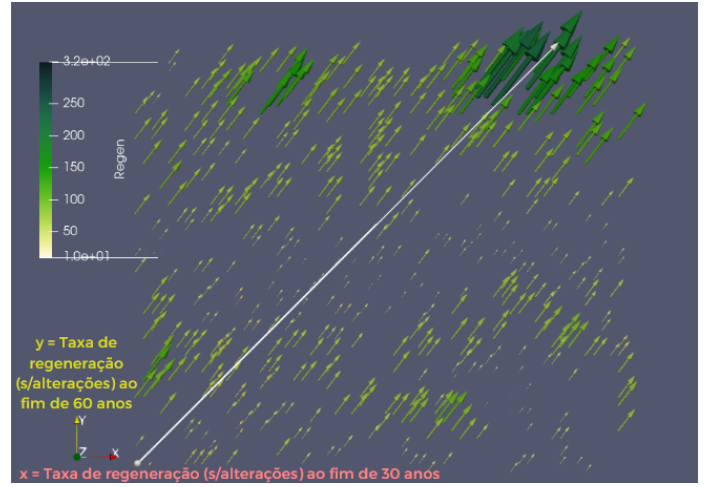


Figura 16. Glifos referentes ao 1 Plano.

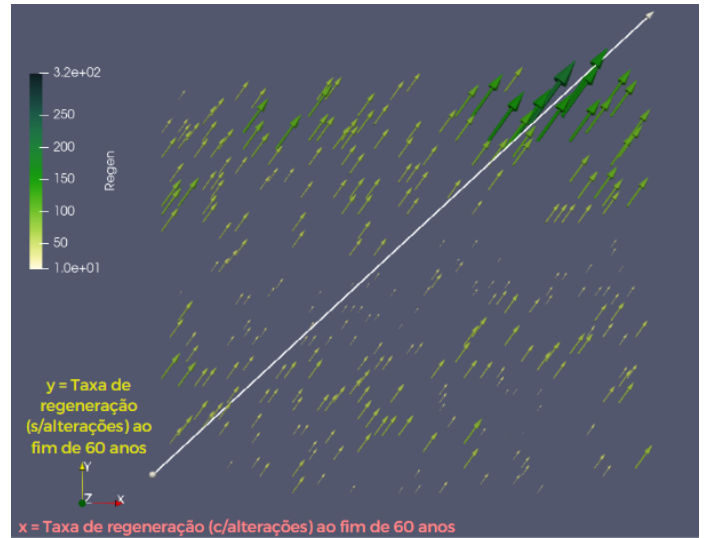


Figura 17. Glifos referentes ao 3 Plano.

Com base na imagem da Figura 17 conseguimos analisar também que os valores de Y são maiores que os valores de X. Logo, podemos concluir que a Taxa de Regeneração de 60 anos sem alterações climáticas é maior que a Taxa de Regeneração de 60 anos com alterações climáticas. Sugerindo assim que as alterações climáticas diminuíram as taxas de regeneração do local em questão.

G. Outra forma de visualização para as variáveis em estudo.

Neste capítulo iremos representar todas as nossas variáveis, as variáveis escalares **Altura** e **Taxa de Regeneração** e a variável vetorial **TendênciaReg**, numa forma de visualização diferente.

A variável **Altura** está a ser representada por um *Warp by Scalar*, a variável **Taxa de Regeneração** está a ser representada pelas cores dos glifos e a variável vetorial **TendênciaReg** é representada pelo sentido dos glifos. Como se pode ver na imagem, os glifos do 2º plano não tem qualquer

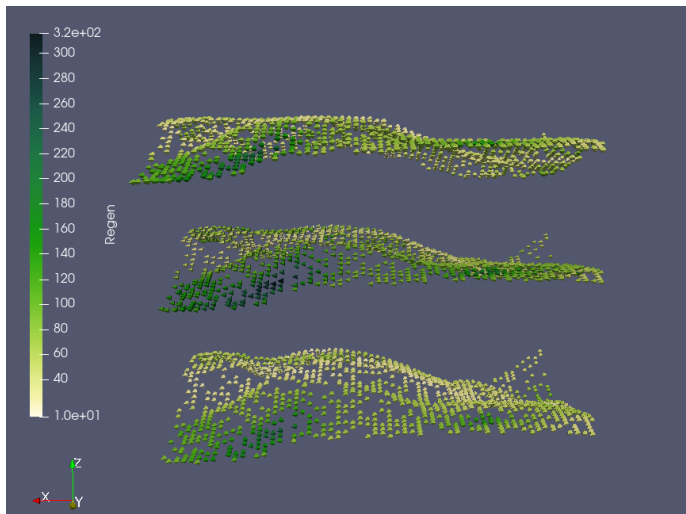


Figura 18. Todas as nossas variáveis.

direção ou sentido pois não havia valores para a variável vetorial nesse mesmo plano.