



Ministério da  
Ciência e Tecnologia



INPE-16607-RPQ/831

## APLICAÇÃO DE UMA TÉCNICA DE MINERAÇÃO DE DADOS PARA ANALISAR A SENSIBILIDADE DOS CANAIS DO SENSOR AIRS

Rudinei Martins de Oliveira

Relatório final da disciplina Princípios e Aplicações de Mineração de Dados  
(CAP-359) do Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada, ministrada  
pelo professor Rafael Santos.

Registro do documento original:

<<http://urlib.net/sid.inpe.br/mtc-m18@80/2009/10.21.23.55>>

INPE  
São José dos Campos  
2009

## **PUBLICADO POR:**

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE

Gabinete do Diretor (GB)

Serviço de Informação e Documentação (SID)

Caixa Postal 515 - CEP 12.245-970

São José dos Campos - SP - Brasil

Tel.:(012) 3945-6911/6923

Fax: (012) 3945-6919

E-mail: [pubtc@sid.inpe.br](mailto:pubtc@sid.inpe.br)

## **CONSELHO DE EDITORAÇÃO:**

### **Presidente:**

Dr. Gerald Jean Francis Banon - Coordenação Observação da Terra (OBT)

### **Membros:**

Dr<sup>a</sup> Maria do Carmo de Andrade Nono - Conselho de Pós-Graduação

Dr. Haroldo Fraga de Campos Velho - Centro de Tecnologias Especiais (CTE)

Dr<sup>a</sup> Inez Staciarini Batista - Coordenação Ciências Espaciais e Atmosféricas (CEA)

Marciana Leite Ribeiro - Serviço de Informação e Documentação (SID)

Dr. Ralf Gielow - Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPT)

Dr. Wilson Yamaguti - Coordenação Engenharia e Tecnologia Espacial (ETE)

## **BIBLIOTECA DIGITAL:**

Dr. Gerald Jean Francis Banon - Coordenação de Observação da Terra (OBT)

Marciana Leite Ribeiro - Serviço de Informação e Documentação (SID)

Jefferson Andrade Ancelmo - Serviço de Informação e Documentação (SID)

Simone A. Del-Ducca Barbedo - Serviço de Informação e Documentação (SID)

## **REVISÃO E NORMALIZAÇÃO DOCUMENTÁRIA:**

Marciana Leite Ribeiro - Serviço de Informação e Documentação (SID)

Marilúcia Santos Melo Cid - Serviço de Informação e Documentação (SID)

Yolanda Ribeiro da Silva Souza - Serviço de Informação e Documentação (SID)

## **EDITORAÇÃO ELETRÔNICA:**

Viveca Sant´Ana Lemos - Serviço de Informação e Documentação (SID)



## **RESUMO**

Este projeto tem por objetivo utilizar uma técnica de classificação de dados através de um algoritmo de associação apriori do software WEKA, buscando identificar possíveis regras de associação nos dados de sensibilidade dos canais do sensor AIRS. A obtenção desses dados foram realizados através de uma análise das radiâncias simuladas para esses canais. Dentre os resultados encontrados foram identificados conjuntos de padrões interessantes, a serem discutidos posteriormente.



## SUMÁRIO

Pág.

### LISTA DE FIGURAS

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>DADOS e METODOLOGIA</b>	<b>13</b>
2.1	Dados	13
2.2	Metodologia	13
2.2.1	Formação do banco de dados de radiâncias	13
2.2.2	Formato de dados no Weka	16
2.2.3	Utilização do software WEKA	17
<b>3</b>	<b>Resultados</b>	<b>19</b>
<b>4</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>27</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>29</b>



## LISTA DE FIGURAS

	<u>Pág.</u>
2.1 Perfis de temperatura, umidade e monóxido de carbono do banco de dado do modelo SARTA. . . . .	14
2.2 Radiância dos canais AIRS para quatro diferentes regiões espectrais. . . . .	14
2.3 Jacobiano do CO para os 2378 canais do sensor AIRS, considerando uma perturbação de 10% na concentração do CO (a) e canais sensíveis ao CO (b). . .	15
2.4 Exemplo de dados no formato ARFF. . . . .	16
2.5 Dados de sensibilidade dos 55 canais do sensor AIRS selecionados. . . . .	17
2.6 Dados de sensibilidade das 11 regiões. . . . .	18
3.1 Tela do Explorer do WEKA. . . . .	19
3.2 Parâmetros utilizados para 10 regras de associação. . . . .	20
3.3 Parâmetros utilizados para 10 regras de associação. . . . .	21





# 1 INTRODUÇÃO

Nos dias atuais com o desenvolvimento tecnológico e avanços nos recursos computacionais, possibilitou-se o armazenamento de grande quantidade de dados. Com isso, uma empresa que guarda as informações de seus clientes, fornecedores, produtos e serviços, tem a possibilidade de aproveitar esses dados armazenados, de forma a trazer melhorias no atendimento a clientes, evitar o desperdício de mercadorias, além de promover uma melhor adequação do seu capital disponível.

Além das empresas comerciais há outras áreas que também veem interesse em armazenar dados, dentre elas cita-se a área espacial. A área espacial conta com grande quantidades de satélites espalhados pela atmosfera, captando e enviando informações a terra o tempo todo. Dentre esse conjunto de satélites tem-se os meteorológicos. A área de satélite meteorológicos tem crescido grandemente nas últimas décadas, devido a evolução das técnicas de sondagem remota da atmosfera, o que possibilita a cobertura das diversas áreas do planeta, armazenando esses dados diariamente. Assim, para suprir essa demanda de informação e para compreender de forma coerente os dados analisados, é necessário que se utilize de técnicas adequadas.

Desse modo, nesse trabalho a técnica de mineração de dados utilizada foi um algoritmo de associação apriori. A associação apriori trabalha com grande quantidade de dados, na procura por informações que venham a fazer algum tipo de sentido, de forma a contribuir com melhorias na identificação de regras ou padrões nesses dados. Mas isso não é trivial, dessa forma, é necessário o auxílio de softwares especializados para desempenhar tal função. Um software muito utilizado pela comunidade científica é o WEKA (“Waikato Environment for Knowledge Analysis”) (WITTEN; FRANK, 2005).

O WEKA começou a ser escrito em 1993 na universidade de Wakato na Nova Zelândia. É um software livre com sua plataforma desenvolvida em java e que possui diferentes ferramentas da área de Inteligência Artificial. Dessa forma, o objetivo desse trabalho foi identificar grupos de itens tipicamente associados, ou seja, “o que vai com o quê”, utilizando um algoritmo de associação apriori do software WEKA nos dados de sensibilidade dos canais do sensor AIRS.

A organização dos capítulos desse relatório é enunciada em seguida: O Capítulo 2 mostra os diferentes tipos de dados utilizados (simulados e observados) e suas aplicações no desenvolvimento deste trabalho, além disso, apresenta a metodologia adotada com a descrição dos procedimentos realizados com o software WEKA. O Capítulo 3 traz os resultados obtidos e o Capítulo 4 as considerações finais.



## 2 DADOS e METODOLOGIA

Neste t3pico s3o apresentados os diferentes tipos de dados utilizados (simulados e observados) e suas aplica33es no desenvolvimento deste trabalho, al3m da metodologia, juntamente com a descri33o dos procedimentos realizados com o software de minera33o de dados WEKA.

### 2.1 Dados

Os dados utilizados foram: (1) dados de perfis verticais atmosf3ricos, (2) dados de radi3ncia simulada e (3) dados de sensibilidade. Os perfis verticais atmosf3ricos correspondem a medidas de temperatura, umidade, mon3xido de carbono, oz3nio e metano e fazem parte do banco de dados do modelo de transfer3ncia radiativa SARTA (“The Stand-alone AIRS Radiative Transfer Algorithm”) (STROW et al., 2003). Est3o dispostos em forma de colunas, num total de 49 perfis para cada constituinte atmosf3rico e s3o organizados com informa33es das diferentes regi3es do globo terrestre. Os dados de radi3ncia simulada para os canais do sensor AIRS foram gerados atrav3s de simula33es realizadas pelo modelo SARTA, utilizando os constituintes atmosf3ricos citados anteriormente. E por fim, os dados de sensibilidade foram gerados atrav3s da diferen3a entre as radi3ncias originais e as perturbadas.

### 2.2 Metodologia

Nesta se33o apresenta-se a metodologia adotada, acompanhada das discuss3es pertinentes, em particular, no que concerne a: (1) Forma33o do banco de dados de radi3ncia; (2) Formato de dados no WEKA; (3) Utiliza33o do software Weka;

#### 2.2.1 Forma33o do banco de dados de radi3ncias

Para a elabora33o do conjunto de dados de radi3ncia foi necess3rio obter diferentes radi3ncias a partir do mesmo conjunto de dados. Dessa forma, utilizou-se um m3todo conhecido como m3todo da perturba33o. As perturba33es foram de 10% realizadas nos 101 n3veis de press3o (100 camadas de press3o) atmosf3rica do CO (SCHAERER; WILHEIT, 1979). Esse procedimento foi realizado de forma que inicialmente gerou-se a radi3ncia com os perfis dos constituintes atmosf3ricos originais. Em seguida, perturbou-se o primeiro n3vel de press3o atmosf3rica do CO gerando a radi3ncia perturbada para o primeiro n3vel. Ap3s, perturbou-se o segundo n3vel de press3o de CO gerando a radi3ncia perturbada para o segundo n3vel, e assim continuou as simula33es at3 atingir todas as 100 camadas de press3o. A Figura 2.1 apresenta um exemplo do perfil de temperatura (K), umidade (mol3culas/cm<sup>2</sup>) e concentra33o de CO (mol3culas/cm<sup>2</sup>), com as respectivas unidades

utilizadas pelo SARTA e a Figura 2.2 apresenta simulações de radiância para quatro diferentes regiões do globo terrestre (latitudes).

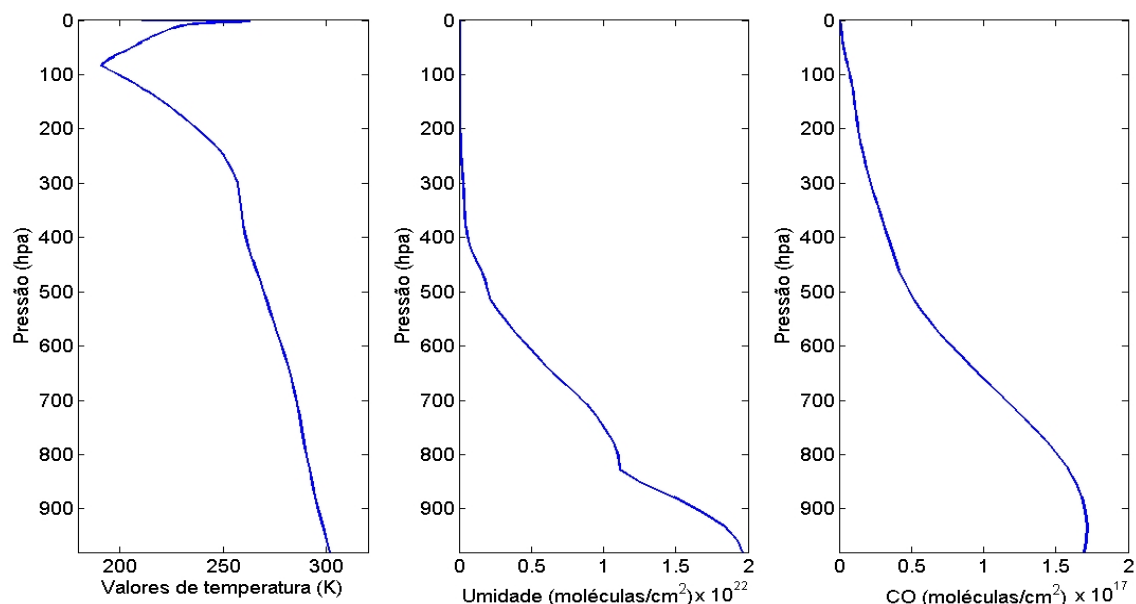


Figura 2.1 - Perfis de temperatura, umidade e monóxido de carbono do banco de dado do modelo SARTA.

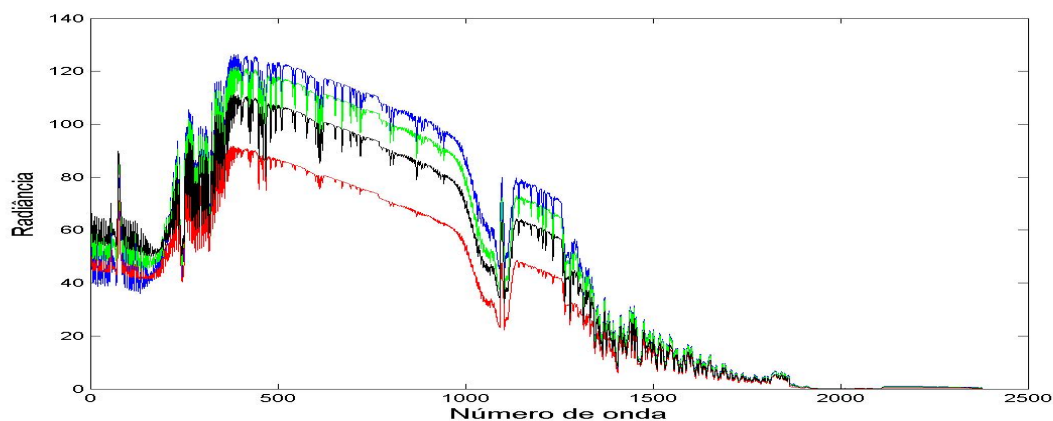


Figura 2.2 - Radiância dos canais AIRS para quatro diferentes regiões espectrais.

Uma vez tendo terminada a elaboração do banco de dados com as radiâncias sem e com perturbação foi necessário encontrar a região espectral do sensor AIRS que fossem sensíveis ao CO. Esse procedimento foi realizado através da análise dos jacobianos desses dados (GARAND et al., 2001).

A Figura 2.3 apresenta os jacobianos dos 2378 canais AIRS para uma perturbação de 10% na concentração inicial de CO. A sensibilidade dos canais é ilustrada por uma combinação de cores, variando do vermelho para o azul. O vermelho representa sensibilidade nula e o azul representa sensibilidade máxima. Observa-se nessas figuras que apenas um subconjunto de canais localizados entre os canais 1800 e 2000 se mostraram sensíveis às alterações introduzidas. Ressalta-se ainda que esses canais identificados como sensíveis ao CO estão localizados na banda de absorção do CO, entre os números de onda 2180 e 2230  $\text{cm}^{-1}$ .

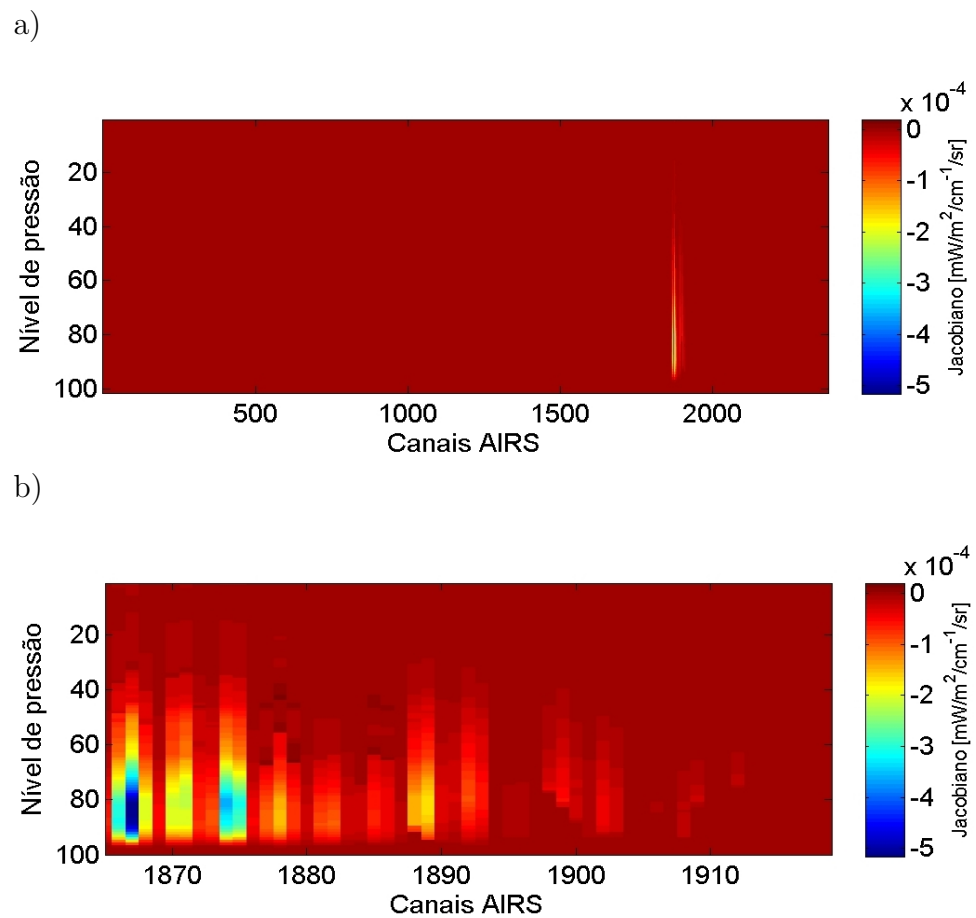


Figura 2.3 - Jacobiano do CO para os 2378 canais do sensor AIRS, considerando uma perturbação de 10% na concentração do CO (a) e canais sensíveis ao CO (b).

Uma vez identificada a região espectral sensível ao CO, e identificados os 55 canais sensíveis, deu-se o início a montagem dos dados de sensibilidade no formato do software Weka.

### 2.2.2 Formato de dados no Weka

Formato de dados utilizado no Weka foi o .ARFF (“Attribute-Relation File Format”). O ARFF é um arquivo em ASCII (“American Standard Code for Information Interchange”) que descrevem uma lista de instâncias relacionada a um conjunto de atributos. Ele possui duas seções distintas, a primeira seção é um cabeçalho com informações do atributo e a segunda contém as linhas de declaração dos dados separados pelos atributos. A Figura 2.4 apresenta um exemplo de dados no formato ARFF.

```
% 1. Title: Iris Plants Database
%
% 2. Sources:
%   (a) Creator: R.A. Fisher
%   (b) Donor: Michael Marshall (MARSHALL%PLU@io.arc.nasa.gov)
%   (c) Date: July, 1988
%
@RELATION iris

@ATTRIBUTE sepallength NUMERIC
@ATTRIBUTE sepalwidth NUMERIC
@ATTRIBUTE petallength NUMERIC
@ATTRIBUTE petalwidth NUMERIC
@ATTRIBUTE class       {Iris-setosa,Iris-versicolor,Iris-virginica}
```

The Data of the ARFF file looks like the following:

```
@DATA
5.1,3.5,1.4,0.2,Iris-setosa
4.9,3.0,1.4,0.2,Iris-setosa
4.7,3.2,1.3,0.2,Iris-setosa
4.6,3.1,1.5,0.2,Iris-setosa
5.0,3.6,1.4,0.2,Iris-setosa
5.4,3.9,1.7,0.4,Iris-setosa
```

Figura 2.4 - Exemplo de dados no formato ARFF.

Fonte: Adaptada de (UNIVERSITY OF WAIKATO, 2009)

### 2.2.3 Utilização do software WEKA

Uma vez tendo o conjunto de dados de sensibilidade dos 55 canais do AIRS no formato de leitura do Weka, o próximo passo foi a utilização de uma técnica de mineração para encontrar padrões nesses dados. Como inicialmente houve uma dificuldade na classificação no tipo de dados utilizados, optou-se por usar um algoritmo de associação a priori, uma vez que o objetivo dessa técnica é identificar possíveis regras de associação. A primeira versão do banco de dados é apresentado na Figura 2.5. Nessa Figura o eixo da abscissa representa os canais do sensor AIRS, e o eixo da ordenada a sensibilidade dos canais, obtida através da análise do jacobiano, explicada no Tópico 2.3.

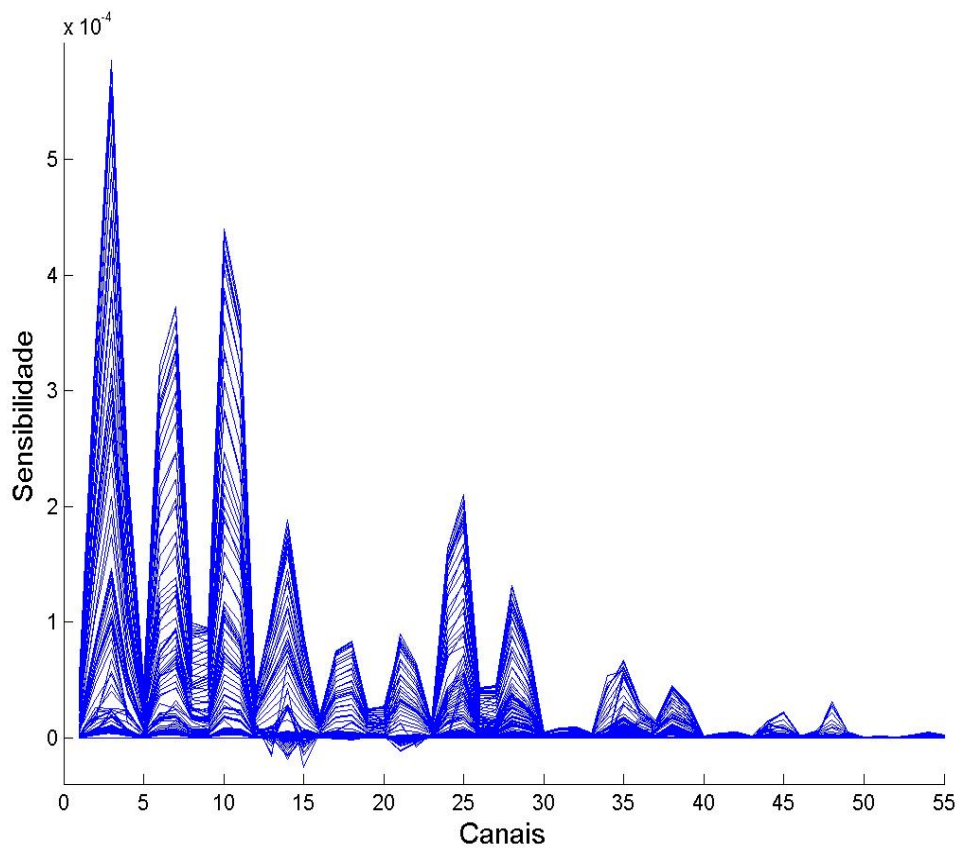


Figura 2.5 - Dados de sensibilidade dos 55 canais do sensor AIRS selecionados.

Os dados da figura 2.5 foram separados em quatro classes, representadas quanto ao nível de sensibilidade pelas letras alfabéticas A, B, C e D, onde o nível de sensibilidade vai da menor (letra A) até a maior (letra D). Os intervalos da separação das classes foram:

- $0.00001 \leq A \leq 0.000025$ ;



- $0.000025 < B \leq 0.00005$ ;
- $0.00005 < C \leq 0.000075$ ;
- $0.000075 < D \leq 0.0005858$

Outro procedimento realizado foi o de descartar os valores menores que 0.00001. Isso se deu da seguinte forma: primeiro rejeitou-se as linhas em que todos os canais eram menores que esse valor, segundo, nas linhas restantes que ainda tivessem algum número menor que 0.00001, esse números foram migrados para a classe mais próxima, ou seja, a classe A. Assim, o banco de dados ficou composto de 56 atributos (grau de sensibilidade) sendo acrescentado um atributo de nível perturbado, este na primeira coluna.

Assim, na próxima fase iniciou-se as iterações com o WEKA, mas devido a erros de memória do software, foi necessário diminuir a quantidade de atributos utilizados, o procedimento escolhido foi de dividir os 55 canais em 11 regiões, de acordo com a média dos canais próximos (Figura 2.6). Enfim, passou-se para a análise dos resultados obtidos, onde o novo banco de dados passou a ter 12 atributos, 11 regiões, mais o atributo de perturbação .

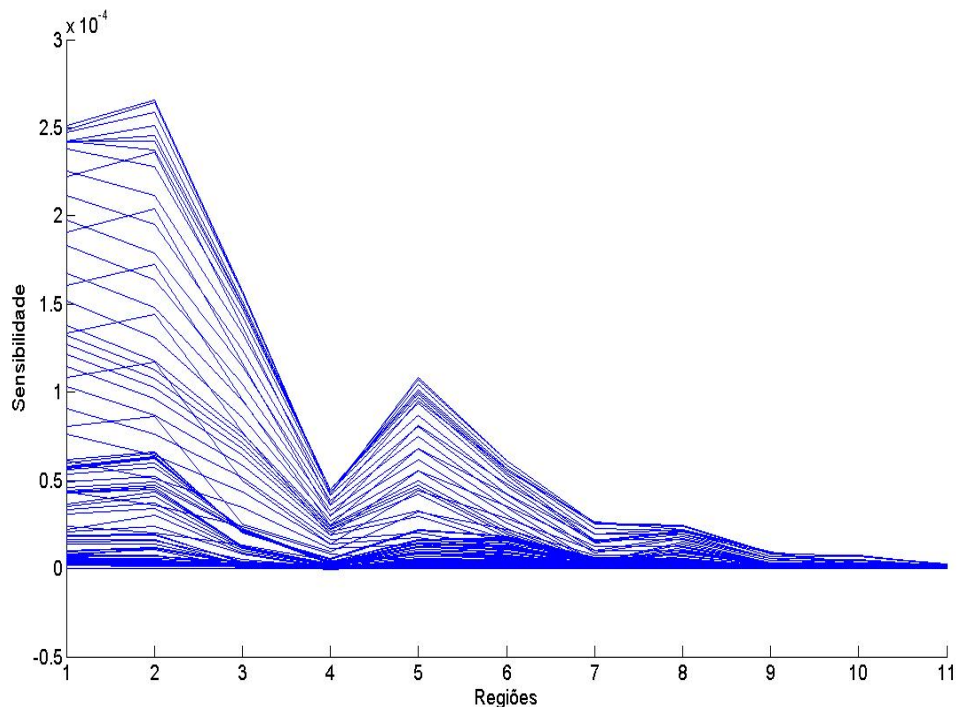


Figura 2.6 - Dados de sensibilidade das 11 regiões.

### 3 Resultados

Nesta seção apresentam-se os resultados obtidos com o software WEKA. A Figura 3.1 apresenta a tela do Explorer, ela é utilizada para entrada de dados, e também mostra os elementos de pré-processamento, além de informações dos atributos, instâncias e também é possível observar o histograma dos dados.

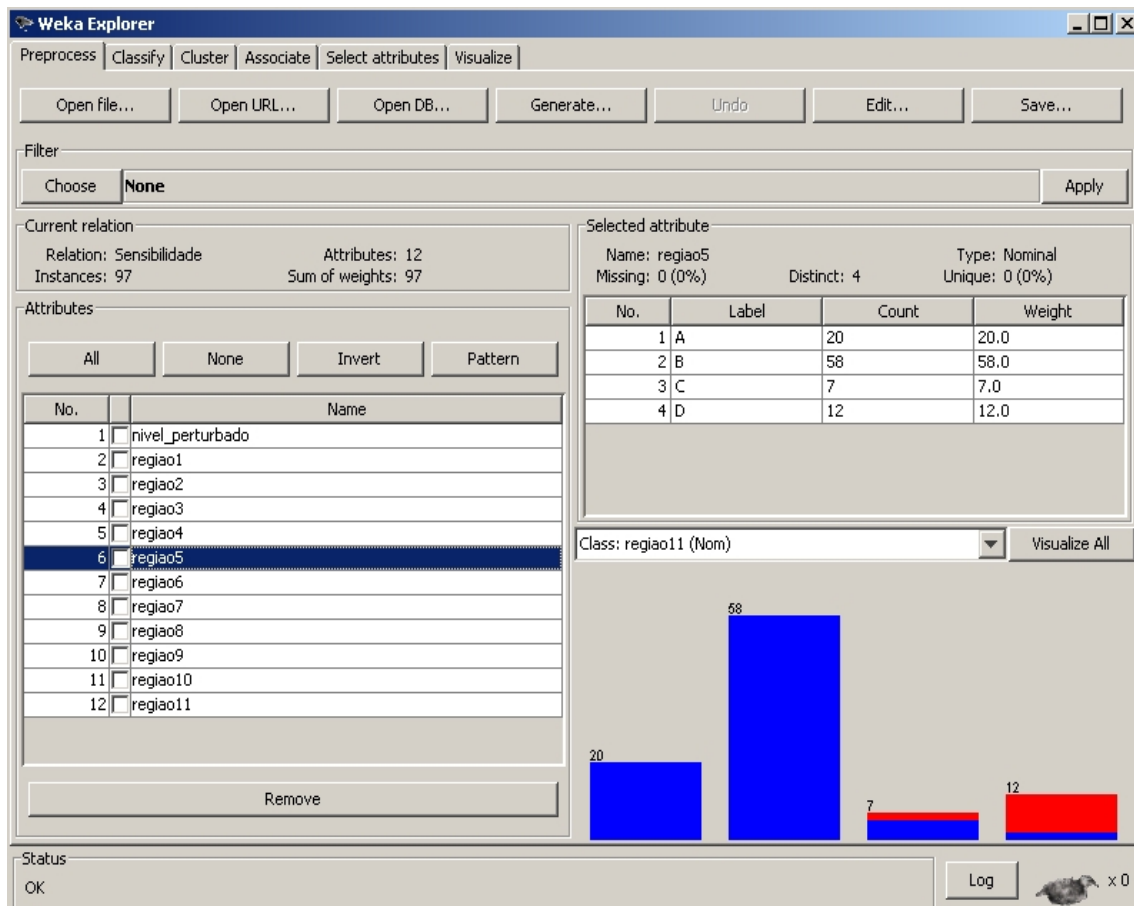


Figura 3.1 - Tela do Explorer do WEKA.

Em seguida utilizou-se um algoritmo de associação apriori, buscando identificar regras de associações nos dados de sensibilidade das 11 regiões, escolhidas de acordo com a metodologia adotada no Tópico 2.2.3. A Figura 3.2 apresenta os parâmetros “default ” utilizados para as primeiras iterações, onde:

- Número de regras: 10;
- Confiança: 90%
- Limite superior: 1.0

- Limite inferior: 0.1

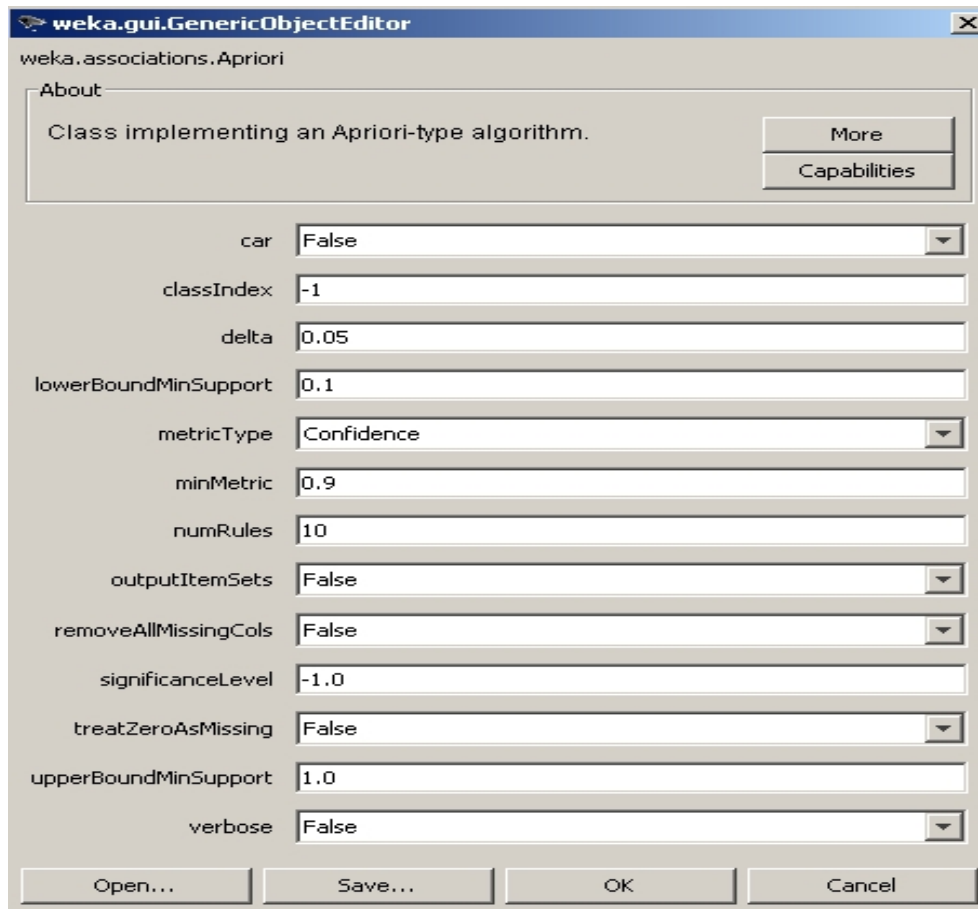


Figura 3.2 - Parâmetros utilizados para 10 regras de associação.

Os resultados das 10 melhores regras de associação encontrada na base de dados utilizada e com os parâmetros anteriores são mostrados na Figura 3.3. O número que antecede o símbolo ( $\Rightarrow$ ) indica a quantidade de itens que atendem a tal premissa. O número após o símbolo ( $\Rightarrow$ ) indica a quantidade de itens que a regra se aplica. A expressão (*conf* : ()) indica o nível de confiança da regra.

A primeira regra da Figura 3.3 mostra que para 74 casos onde a região 10 obteve o nível “A” de sensibilidade, a região 11 também obteve a mesma sensibilidade com confiança de 100%. A terceira regra mostra que para os 69 casos em que a região 3 apresentou o nível “B” a região 11 ficou com a sensibilidade “A” com confiança de 100%. Outro fato interessante acontece na 10ª regra, onde para 70 casos em que a região 9 e a região 11 alcançaram a sensibilidade “A”, em 67 casos a região 3 obteve a sensibilidade “B” com confiança de 96%.

```

Apriori
=====

Minimum support: 0.65 (63 instances)
Minimum metric <confidence>: 0.9
Number of cycles performed: 7

Generated sets of large itemsets:

Size of set of large itemsets L(1): 4
Size of set of large itemsets L(2): 5
Size of set of large itemsets L(3): 2

Best rules found:

1. regiao10=A 74 ==> regiao11=A 74    conf:(1)
2. regiao9=A 70 ==> regiao11=A 70    conf:(1)
3. regiao3=B 69 ==> regiao11=A 69    conf:(1)
4. regiao3=B regiao9=A 67 ==> regiao11=A 67    conf:(1)
5. regiao9=A regiao10=A 64 ==> regiao11=A 64    conf:(1)
6. regiao3=B 69 ==> regiao9=A 67    conf:(0.97)
7. regiao3=B regiao11=A 69 ==> regiao9=A 67    conf:(0.97)
8. regiao3=B 69 ==> regiao9=A regiao11=A 67    conf:(0.97)
9. regiao9=A 70 ==> regiao3=B 67    conf:(0.96)
10. regiao9=A regiao11=A 70 ==> regiao3=B 67    conf:(0.96)

```

Figura 3.3 - Parâmetros utilizados para 10 regras de associação.

É possível aumentar o número de regras criadas no software WEKA, em seguida para ilustrar são apresentadas as melhores 100 regras de associações encontradas com os parâmetros da Figura 3.2 para os dados analisados.

Apriori =====

Minimum support: 0.6 (58 instances)

Minimum metric <confidence>: 0.9

Number of cycles performed: 8

Generated sets of large itemsets:

Size of set of large itemsets L(1): 8

Size of set of large itemsets L(2): 16

Size of set of large itemsets L(3): 16

Size of set of large itemsets L(4): 9

Size of set of large itemsets L(5): 2

Best rules found:

1. regiao10=A 74 ==> regiao11=A 74 conf:(1)
2. regiao9=A 70 ==> regiao11=A 70 conf:(1)
3. regiao3=B 69 ==> regiao11=A 69 conf:(1)
4. regiao3=B regiao9=A 67 ==> regiao11=A 67 conf:(1)
5. regiao9=A regiao10=A 64 ==> regiao11=A 64 conf:(1)
6. regiao1=B 61 ==> regiao9=A 61 conf:(1)
7. regiao1=B 61 ==> regiao10=A 61 conf:(1)
8. regiao1=B 61 ==> regiao11=A 61 conf:(1)
9. regiao1=B regiao10=A 61 ==> regiao9=A 61 conf:(1)
10. regiao1=B regiao9=A 61 ==> regiao10=A 61 conf:(1)
11. regiao1=B 61 ==> regiao9=A regiao10=A 61 conf:(1)
12. regiao1=B regiao11=A 61 ==> regiao9=A 61 conf:(1)
13. regiao1=B regiao9=A 61 ==> regiao11=A 61 conf:(1)
14. regiao1=B 61 ==> regiao9=A regiao11=A 61 conf:(1)
15. regiao1=B regiao11=A 61 ==> regiao10=A 61 conf:(1)
16. regiao1=B regiao10=A 61 ==> regiao11=A 61 conf:(1)

17. regiao1=B 61 ==> regiao10=A regiao11=A 61 conf:(1)
18. regiao3=B regiao10=A 61 ==> regiao9=A 61 conf:(1)
19. regiao3=B regiao10=A 61 ==> regiao11=A 61 conf:(1)
20. regiao1=B regiao10=A regiao11=A 61 ==> regiao9=A 61 conf:(1)
21. regiao1=B regiao9=A regiao11=A 61 ==> regiao10=A 61 conf:(1)
22. regiao1=B regiao9=A regiao10=A 61 ==> regiao11=A 61 conf:(1)
23. regiao1=B regiao11=A 61 ==> regiao9=A regiao10=A 61 conf:(1)
24. regiao1=B regiao10=A 61 ==> regiao9=A regiao11=A 61 conf:(1)
25. regiao1=B regiao9=A 61 ==> regiao10=A regiao11=A 61 conf:(1)
26. regiao1=B 61 ==> regiao9=A regiao10=A regiao11=A 61 conf:(1)
27. regiao3=B regiao10=A regiao11=A 61 ==> regiao9=A 61 conf:(1)
28. regiao3=B regiao9=A regiao10=A 61 ==> regiao11=A 61 conf:(1)
29. regiao3=B regiao10=A 61 ==> regiao9=A regiao11=A 61 conf:(1)
30. regiao2=B 60 ==> regiao1=B 60 conf:(1)
31. regiao2=B 60 ==> regiao9=A 60 conf:(1)
32. regiao2=B 60 ==> regiao10=A 60 conf:(1)
33. regiao2=B 60 ==> regiao11=A 60 conf:(1)
34. regiao2=B regiao9=A 60 ==> regiao1=B 60 conf:(1)
35. regiao1=B regiao2=B 60 ==> regiao9=A 60 conf:(1)
36. regiao2=B 60 ==> regiao1=B regiao9=A 60 conf:(1)
37. regiao2=B regiao10=A 60 ==> regiao1=B 60 conf:(1)
38. regiao1=B regiao2=B 60 ==> regiao10=A 60 conf:(1)
39. regiao2=B 60 ==> regiao1=B regiao10=A 60 conf:(1)
40. regiao2=B regiao11=A 60 ==> regiao1=B 60 conf:(1)
41. regiao1=B regiao2=B 60 ==> regiao11=A 60 conf:(1)
42. regiao2=B 60 ==> regiao1=B regiao11=A 60 conf:(1)
43. regiao2=B regiao10=A 60 ==> regiao9=A 60 conf:(1)
44. regiao2=B regiao9=A 60 ==> regiao10=A 60 conf:(1)
45. regiao2=B 60 ==> regiao9=A regiao10=A 60 conf:(1)
46. regiao2=B regiao11=A 60 ==> regiao9=A 60 conf:(1)
47. regiao2=B regiao9=A 60 ==> regiao11=A 60 conf:(1)
48. regiao2=B 60 ==> regiao9=A regiao11=A 60 conf:(1)
49. regiao2=B regiao11=A 60 ==> regiao10=A 60 conf:(1)
50. regiao2=B regiao10=A 60 ==> regiao11=A 60 conf:(1)
51. regiao2=B 60 ==> regiao10=A regiao11=A 60 conf:(1)
52. regiao2=B regiao9=A regiao10=A 60 ==> regiao1=B 60 conf:(1)
53. regiao1=B regiao2=B regiao10=A 60 ==> regiao9=A 60 conf:(1)
54. regiao1=B regiao2=B regiao9=A 60 ==> regiao10=A 60 conf:(1)

55. regio2=B regio10=A 60 ==> regio1=B regio9=A 60 conf:(1)
56. regio2=B regio9=A 60 ==> regio1=B regio10=A 60 conf:(1)
57. regio1=B regio2=B 60 ==> regio9=A regio10=A 60 conf:(1)
58. regio2=B 60 ==> regio1=B regio9=A regio10=A 60 conf:(1)
59. regio2=B regio9=A regio11=A 60 ==> regio1=B 60 conf:(1)
60. regio1=B regio2=B regio11=A 60 ==> regio9=A 60 conf:(1)
61. regio1=B regio2=B regio9=A 60 ==> regio11=A 60 conf:(1)
62. regio2=B regio11=A 60 ==> regio1=B regio9=A 60 conf:(1)
63. regio2=B regio9=A 60 ==> regio1=B regio11=A 60 conf:(1)
64. regio1=B regio2=B 60 ==> regio9=A regio11=A 60 conf:(1)
65. regio2=B 60 ==> regio1=B regio9=A regio11=A 60 conf:(1)
66. regio2=B regio10=A regio11=A 60 ==> regio1=B 60 conf:(1)
67. regio1=B regio2=B regio11=A 60 ==> regio10=A 60 conf:(1)
68. regio1=B regio2=B regio10=A 60 ==> regio11=A 60 conf:(1)
69. regio2=B regio11=A 60 ==> regio1=B regio10=A 60 conf:(1)
70. regio2=B regio10=A 60 ==> regio1=B regio11=A 60 conf:(1)
71. regio1=B regio2=B 60 ==> regio10=A regio11=A 60 conf:(1)
72. regio2=B 60 ==> regio1=B regio10=A regio11=A 60 conf:(1)
73. regio2=B regio10=A regio11=A 60 ==> regio9=A 60 conf:(1)
74. regio2=B regio9=A regio11=A 60 ==> regio10=A 60 conf:(1)
75. regio2=B regio9=A regio10=A 60 ==> regio11=A 60 conf:(1)
76. regio2=B regio11=A 60 ==> regio9=A regio10=A 60 conf:(1)
77. regio2=B regio10=A 60 ==> regio9=A regio11=A 60 conf:(1)
78. regio2=B regio9=A 60 ==> regio10=A regio11=A 60 conf:(1)
79. regio2=B 60 ==> regio9=A regio10=A regio11=A 60 conf:(1)
80. regio2=B regio9=A regio10=A regio11=A 60 ==> regio1=B 60 conf:(1)
81. regio1=B regio2=B regio10=A regio11=A 60 ==> regio9=A 60 conf:(1)
82. regio1=B regio2=B regio9=A regio11=A 60 ==> regio10=A 60 conf:(1)
83. regio1=B regio2=B regio9=A regio10=A 60 ==> regio11=A 60 conf:(1)
84. regio2=B regio10=A regio11=A 60 ==> regio1=B regio9=A 60 conf:(1)
85. regio2=B regio9=A regio11=A 60 ==> regio1=B regio10=A 60 conf:(1)
86. regio2=B regio9=A regio10=A 60 ==> regio1=B regio11=A 60 conf:(1)
87. regio1=B regio2=B regio11=A 60 ==> regio9=A regio10=A 60 conf:(1)
88. regio1=B regio2=B regio10=A 60 ==> regio9=A regio11=A 60 conf:(1)
89. regio1=B regio2=B regio9=A 60 ==> regio10=A regio11=A 60 conf:(1)
90. regio2=B regio11=A 60 ==> regio1=B regio9=A regio10=A 60 conf:(1)
91. regio2=B regio10=A 60 ==> regio1=B regio9=A regio11=A 60 conf:(1)
92. regio2=B regio9=A 60 ==> regio1=B regio10=A regio11=A 60 conf:(1)

93. regio1=B regio2=B 60 ==> regio9=A regio10=A regio11=A 60 conf:(1)
94. regio2=B 60 ==> regio1=B regio9=A regio10=A regio11=A 60 conf:(1)
95. regio5=B 58 ==> regio11=A 58 conf:(1)
96. regio1=B regio3=B 58 ==> regio9=A 58 conf:(1)
97. regio1=B regio3=B 58 ==> regio10=A 58 conf:(1)
98. regio1=B regio3=B 58 ==> regio11=A 58 conf:(1)
99. regio1=B regio3=B regio10=A 58 ==> regio9=A 58 conf:(1)
100. regio1=B regio3=B regio9=A 58 ==> regio10=A 58 conf:(1)





#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este relatório teve por finalidade aplicar uma técnica de mineração de dados para encontrar padrões nos dados de sensibilidade dos canais do sensor AIRS. Para classificação no tipo de dados utilizados, optou-se por usar um algoritmo de associação apriori, buscando identificar possíveis regras de associação. Dentro desse contexto, foram apresentados as regras encontradas pelo software WEKA.

Através dos resultados obtidos com o WEKA, observou-se que os dados utilizados são difíceis de serem classificados quando há muitos atributos, o que levou a uma redução na quantidade de 55 para 11 atributos. Além disso, encontraram-se no arquivo gerado com as 100 regras, diferentes tipos de padrões de associação, o que exige uma melhor análise dos resultados para trabalhos futuros.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- GARAND, L.; TURNER, D. S.; LAROCQUE, M.; BATES, J.; BOUKABARA, S.; BRUNEL, P.; CHEVALLIER, F.; DEBLONDE, G.; ENGELEN, R.; HOLLINGSHEAD, M.; JACKSON, D.; JEDLOVEC, G.; JOINER, J.; KLEESPIES, T.; MCKAGUE, D. S.; MCMILLIN, L.; MONCET, J. L.; PARDO, J. R.; RAYER, P. J.; SALATHE, E.; SAUNDERS, R.; SCOTT, N. A.; DELST, P. V.; WOOLF, H. Radiance and jacobian intercomparison of radiative transfer models applied to HIRS and AMSU channels. **Journal of Geophysical Research**, v. 106, n. D20, p. 24,017 – 24,031, October 2001. 14
- SCHAERER, G.; WILHEIT, T. T. A passive microwave technique for profiling of atmospheric water vapor. **Radio Science**, v. 14, n. 3, p. 371–375, 1979. 13
- STROW, L. L.; HANNON, S. E.; SOUZA-MACHADO, S. D.; MOTTELER, H. E. An overview of the airs radiative transfer model. **IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing**, v. 41, n. 2, p. 303–313, FEBRUARY 2003. 13
- UNIVERSITY OF WAIKATO. **WEKA Manual for Version 3-7-0**. New Zealand, 2009. 214 p. 16
- WITTEN, I. H.; FRANK, E. **Data Mining: Practical machine learning tools and techniques, 2nd Edition**. San Francisco: Morgan Kaufmann, 2005. 11

