Pesquisas em Geociências

<http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias>

Programa Para o Cálculo da Norma Pelo Método C.I.P.W. em Computador

Clovis Carlos Carraro, Natalio Gamermann

Pesquisas em Geociências, 9 (1): 159-179, Mai./Ago., 1978.

Versão online disponível em:

<http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/article/view/21785>

Publicado por

Instituto de Geociências

Portal de Periódicos UFRGS

UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO GRANDE DO SUL

Informações Adicionais

Email: pesquisas@ufrgs.br

Políticas: <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/editorialPolicies#openAccessPolicy>

Submissão: <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/submissions#onlineSubmissions>

Diretrizes: <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/submissions#authorGuidelines>

Data de publicação - Mai./Ago., 1978.

Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil

SINOPSE

Foi elaborado um programa na linguagem FORTRAN para o cálculo da percentagem dos minerais normativos pelo método C.I.P.W. O programa foi testado com análises químicas de diferentes rochas, apresentando resultados equivalentes ao obtido pelo cálculo manual, com a vantagem de reduzir significativamente o tempo gasto no processo.

SUMMARY

A FORTRAN program for computer calculation of the normative minerals by the C.I.P.W. method is presented. Chemical analysis of different rocks were used for checking this program, presenting the same final results as the hand calculation. The obvious advantages of the use of computer calculations are the quick answers obtained.

INTRODUÇÃO

O presente trabalho teve origem na necessidade de se calcular as percentagens dos minerais normativos de grande número de amostras, tendo em vista o mapeamento regional das lavas basálticas do sul do país, a individualização dos derrames e correlação com a ocorrência de pedras semipreciosas e cobre nativo.

O tempo empregado nos cálculos manuais pelo método sugerido por Cross, Iddings, Pirsson e Washington (JOHANNSEN, 1931) é demasiadamente grande e uma seqüência muito detalhada deve ser seguida, o que aumenta a probabilidade de erro. Pelo computador o tempo fica reduzido a sete centésimos de segundo por amostra, devendo-se computar unicamente o tempo relativo à perfuração dos cartões de dados, operação que pode ser feita por pessoal não especializado. Os enganos ficam restritos à perfuração dos cartões de dados e são detectáveis por simples conferência. O custo foi calculado em Cr\$ 0,50 por amostra.

O programa segue todos os passos do método C.I.P.W., como pode ser verificado no fluxograma que segue:

* Este programa foi testado no CENTRO DE PROCESSAMENTO DE DADOS da U.F.R.G.S., à direção do qual os autores agradecem a colaboração.

** Bolsista do C.N.Pq. e Professor do Instituto de Geociências – U.F.R.G.S.

*** Professor do Instituto de Geociências – U.F.R.G.S.

FLUXOGRAMA DO CÁLCULO DA NORMA PELO MÉTODO CIPW

Foi calculada, no final, a razão sálico/fêmico e classificada a rocha em uma dentre cinco classes.

Não foi determinada a ordem e demais sub-grupos. A listagem do programa, na linguagem FORTRAN, apresenta-se como segue:

1 2 3 4 5 6 7

```

      DIMENSION A(50),B(50),MIN(50),MOL(50),PER(50)
      NU=0
      READ(5,50)(A(I),I=1,24)
1     READ(5,51,END=100)AL,FA,BE,TO,(B(I),I=1,24)
      SOMA=0
      NU=NU+1
      DO 3 I=1,24
2     SOMA=SOMA+B(I)
C     NUMERO DE MOL
      MOL(I)=B(I)/A(I)*1000
      IF(MOL(I).GE.2) GO TO 3
      MOL(I)=0
3     CONTINUE
      MOL(25)=MOL(16)+MOL(15)+MOL(4)
      MOL(26)=MOL(21)+MOL(22)+MOL(6)
      IF(MOL(25).EQ.0) GO TO 103
      FE=(MOL(4)*71.846+MOL(16)*70.937+MOL(15)*90.708)/MOL(25)
103  IF(MOL(26).EQ.0) GO TO 104
      CA=(MOL(21)*153.339+MOL(22)*103.619+MOL(6)*56.079)/MOL(26)
C     APATITA
104  MER=11*MOL(13)/100
      IF(MER.GT.MOL(19).OR.MOL(19).EQ.0) GO TO 4
      MIN(28)=MOL(13)+MER
      MOL(19)=MOL(19)-MER
      MOL(13)=0
      AP=3.33*CA+153.62
      GO TO 5
4     MIN(28)=MOL(13)
      MOL(13)=0
      AP=3.33*CA+141.95
5     MOL(26)=MOL(26)-333*MIN(28)/100+.5
C     HALITA
      MIN(10)=MOL(18)
      MOL(18)=0
      MOL(7)=MOL(7)-MIN(10)
C     TENARDITA
      MIN(11)=MOL(17)
      MOL(17)=0
      MOL(7)=MOL(7)-MIN(11)
C     PIRITA
      MIN(30)=MOL(14)
      MOL(14)=0
      MOL(25)=MOL(25)-MIN(30)/2
C     CROMITA
      MIN(22)=MOL(20)
      MOL(20)=0
      MOL(25)=MOL(25)-MIN(22)

```

```

C      ILMENITA
      IF(MOL(10).GT.MOL(25)) GO TO 6
      MIN(24)=MOL(10)
      MOL(10)=0
      MOL(25)=MOL(25)-MIN(24)
      GO TO 7
6     MIN(24)=MOL(25)
      MOL(10)=MOL(10)-MIN(24)
      MOL(25)=0
C      FLUORITA
7     MIN(29)=MOL(19)
      MOL(26)=MOL(26)-MIN(29)/2
C      CARBONATO DE SODIO
      MIN(12)=MOL(12)
      MOL(12)=0
      MOL(7)=MOL(7)-MIN(12)
C      ZIRCAO
      MIN(3)=MOL(11)
C      ORTOCLASIO
      IF(MOL(2).LT.MOL(8)) GO TO 8
      MIN(4)=MOL(8)
      MOL(8)=0
      MOL(2)=MOL(2)-MIN(4)
      GO TO 9
C      ORTOCLASIO E METASSILICATO DE POTASSIO
8     MIN(4)=MOL(2)
      MOL(2)=0
      MOL(8)=MOL(8)-MIN(4)
      MIN(15)=MOL(8)
      MOL(8)=0
      GO TO 91
9     IF(MOL(2).GT.MOL(7)) GO TO 11
C      ALBITA
      MIN(5)=MOL(2)
      MOL(2)=0
      MOL(7)=MOL(7)-MIN(5)
91    IF(MOL(3).LT.MOL(7)) GO TO 10
C      ACMITA
      MIN(13)=MOL(7)
      MOL(7)=0
      MOL(3)=MOL(3)-MIN(13)
      GO TO 13
C      ACMITA E METASSILICATO DE SODIO
10    MIN(13)=MOL(3)
      MOL(3)=0
      MOL(7)=MOL(7)-MIN(13)
      MIN(14)=MOL(7)
      MOL(7)=0
      GO TO 13
C      ALBITA

```

```

11 MIN(5)=MOL(7)
   MOL(2)=MOL(2)-MIN(5)
   MOL(7)=0
   IF(MOL(2).GT.MOL(26)) GO TO 12
C   ANORTITA
   MIN(6)=MOL(2)
   MOL(2)=0
   MOL(26)=MOL(26)-MIN(6)
   GO TO 13
C   ANORTITA E CORINDON
12 MIN(6)=MOL(26)
   MOL(26)=0
   MOL(2)=MOL(2)-MIN(6)
   MIN(2)=MOL(2)
   GO TO 14
13 IF(MOL(26).GT.MOL(10)) GO TO 14
C   TITANITA E RUTILIO
   MIN(25)=MOL(26)
   MOL(26)=0
   MIN(27)=MOL(10)-MIN(25)
   GO TO 15
C   TITANITA
14 MIN(25)=MOL(10)
   MOL(10)=0
   MOL(26)=MOL(26)-MIN(25)
C   MAGNETITA
15 IF(MOL(3).GT.MOL(25)) GO TO 16
   MIN(21)=MOL(3)
   MOL(25)=MOL(25)-MIN(21)
   MOL(3)=0
   GO TO 17
C   MAGNETITA E HEMATITA
16 MIN(21)=MOL(25)
   MOL(25)=0
   MOL(3)=MOL(3)-MIN(21)
   MIN(23)=MOL(3)
   MOL(3)=0
17 MOL(27)=MOL(25)+MOL(5)
   IF(MOL(27).EQ.0) GO TO 19
   FEMG=(MOL(25)*FE+MOL(5)*40.311)/MOL(27)
   IF(MOL(27).GT.MOL(26)) GO TO 18
C   DIOPSIDIO E WOLLASTONITA
   MIN(16)=MOL(27)
   MOL(27)=0
   MIN(17)=MOL(26)-MIN(16)
   GO TO 19
C   DIOPSIDIO
18 MIN(16)=MOL(26)
   MOL(27)=MOL(27)-MIN(16)

```

```

C      SILICA RESTANTE
19  MOL(1)=MOL(1)-6*(MIN(4)+MIN(5))-4*MIN(13)-MIN(15)-MIN(25)
    MOL(1)=MOL(1)-2*(MIN(6)+MIN(16))-MIN(3)-MIN(14)-MIN(17)
    IF(MOL(1)) 22,22,20
20  IF(MOL(1).LT.MOL(27)) GO TO 21
C      HIPERSTENIO E QUARTZO
    MIN(18)=MOL(27)
    MIN(1)=MOL(1)-MIN(18)
    GO TO 30
21  MAD=2*MOL(1)
    IF(MAD.LT.MOL(27)) GO TO 22
C      HIPERSTENIO E OLIVINA
    MIN(18)=MAD-MOL(27)
    MIN(19)=MOL(1)-MIN(18)
    GO TO 30
C      DESTROI ALBITA E TITANITA
22  MOL(1)=MOL(1)+6*MIN(5)+MIN(25)
    MOL(2)=MOL(2)+MIN(5)
    MOL(7)=MOL(7)+MIN(5)
    MIN(5)=0
C      PEROFSKITA
    MIN(26)=MIN(25)
    MIN(25)=0
C      OLIVINA
    MIN(19)=MOL(27)/2
    MOL(1)=MOL(1)-MIN(19)
    MAD=MOL(1)-2*MOL(7)
    IF(MAD) 24,23,23
C      ALBITA E NEFELINA
23  MIN(5)=(MAD+2)/4
    MIN(8)=MOL(7)-MIN(5)
    GO TO 30
C      DESTROI ORTOCLASIO
24  MOL(2)=MOL(2)+MIN(4)
    MOL(8)=MOL(8)+MIN(4)
    MOL(1)=MOL(1)+6*MIN(4)
    MIN(4)=0
C      NEFELINA
    MIN(8)=MOL(7)
    MOL(2)=MOL(2)-MIN(8)
    MOL(1)=MOL(1)-2*MIN(8)
    MOL(7)=0
    MAD=MOL(1)-4*MOL(8)
    IF(MAD) 26,25,25
C      ORTOCLASIO E LEUCITA
25  MIN(4)=(MOL(1)-4*MOL(8)+1)/2
    MIN(7)=MOL(8)-MIN(4)
    GO TO 30
C      DESTROI WOLLASTONITA, DIOPSODIO E OLIVINA

```


1 2 3 4 5 6 7

```

26 MOL(1)=MOL(1)+MIN(17)+2*MIN(16)+MIN(19)
   MOL(27)=MOL(27)+MIN(16)
   MIN(16)=0
   MIN(17)=0
   MIN(19)=0
   MAD=MOL(1)-4*MOL(8)-(MOL(26)+MOL(27)+1)/2
   IF(MAD) 29,27,27
C   LEUCITA
27 MIN(7)=MOL(8)
   MOL(1)=MOL(1)-4*MIN(7)
C   DIOPSIDIO
   MIN(16)=MAD
C   OLIVINA
   IF(MIN(16).LE.MOL(27)) GO TO 28
   MIN(16)=MOL(27)
28 MIN(19)=(MOL(27)-MIN(16))/2
C   ORTO-SILICATO DE CALCIO
   MIN(20)=(MOL(26)-MIN(16))/2
   GO TO 30
29 MIN(20)=MOL(26)
   MOL(1)=MOL(1)-MIN(20)/2
C   OLIVINA
   MIN(19)=MOL(27)
   MOL(1)=MOL(1)-MIN(19)/2
C   KALIOFILITA E LEUCITA
   MIN(7)=MOL(1)/2-MOL(8)
   MIN(9)=2*MOL(8)-MOL(1)/2
30 PER(1)=MIN(1)*60.084
   PER(2)=MIN(2)*101.959
   PER(3)=MIN(3)*183.304
   PER(4)=MIN(4)*556.666
   PER(5)=MIN(5)*524.44
   PER(6)=MIN(6)*(CA+222.127)
   PER(7)=MIN(7)*436.498
   PER(8)=MIN(8)*284.104
   PER(9)=MIN(9)*316.330
   PER(10)=MIN(10)*116.884
   PER(11)=MIN(11)*142.038
   PER(12)=MIN(12)*105.986
   PER(13)=MIN(13)*462.004
   PER(14)=MIN(14)*122.061
   PER(15)=MIN(15)*154.287
   PER(16)=MIN(16)*(CA+FEMG+120.168)
   PER(17)=MIN(17)*(CA+60.084)
   PER(18)=MIN(18)*(FEMG+60.084)
   PER(19)=MIN(19)*(2*FEMG+60.084)
   PER(20)=MIN(20)*(2*CA+60.084)
   PER(21)=MIN(21)*(FE+159.691)
   PER(22)=MIN(22)*(FE+151.989)
   PER(23)=MIN(23)*159.691

```



```

      PER(24)=MIN(24)*(FE+79.898)
      PER(25)=MIN(25)*(CA+139.982)
      PER(26)=MIN(26)*(CA+79.898)
      PER(27)=MIN(27)*79.898
      PER(28)=MIN(28)*AP
      PER(29)=MIN(29)*(CA+21.996)
      PER(30)=MIN(30)*(FE+48.128)
C     NORMALIZACAO DAS PERCENTAGENS
      ADI=0
      DO 31 I=1,30
31    ADI=ADI+PER(I)
      DO 32 I=1,30
32    PER(I)=PER(I)*100/ADI
      WRITE(6,52) NU,AL,FA,BE,TO,(B(I),I=1,24),SOMA
      DO 33 J=1,30
33    B(J)=FLOAT(MIN(J))/1000.
      WRITE(6,54) (B(J),J=1,30)
      WRITE(6,55) (PER(J),J=1,30)
      SALIC=0
      DO 34 I=1,12
34    SALIC=SALIC+PER(I)
      FEMIC=0
      DO 35 I=13,30
35    FEMIC=FEMIC+PER(I)
      CLASSE=SALIC/FEMIC
      IF(CLASSE.GT.7.) GO TO 36
      IF(CLASSE.GT.1.667) GO TO 37
      IF(CLASSE.GT.0.6) GO TO 38
      IF(CLASSE.GT.0.143) GO TO 39
      WRITE(6,56) CLASSE
      GO TO 41
36    WRITE(6,57) CLASSE
      GO TO 41
37    WRITE(6,58) CLASSE
      GO TO 41
38    WRITE(6,59) CLASSE
      GO TO 41
39    WRITE(6,60) CLASSE
41    DO 42 I=1 30
      PER(I)=0
42    MIN(I)=0
      GO TO 1
50    FORMAT(12H6.3/12F6.3)
51    FORMAT(4A5,12F5.2/20X,12F5.2)

```

1 2 3 4 5 6 7

```

52 FORMAT(I7,'AMOSTRA ',4A5,/,10X,'COMPOSICAO QUIMICA: SIO2 AL2O3 F
   *E2O3 FEO MGO CAO NA2O K2O H2O TIO2 ZRO2 CO2 P2O5',
   */,29X,13F6.2,/,34X,'S NIO MNO SO3 CL F CR2O3 BAO
   *SRO LIO V2O3 SOMA',/,29X,11F6.2,6X,F6.2,/)
54 FORMAT(14X,'MINERAIS-MOL: Q C Z OR AB AN
   * LC NE KP HL TH NC AC NS KS',/,29X,15F6.3/
   *33X,'DI WO HY OL CS MT CM HM IL TN P
   *F RU AP FR PR',/,29X,15F6.3,/)
55 FORMAT(6X,'MINERAIS-PERCENTAGEM: Q C Z OR AB
   * AN LC NE KP HL TH NC AC NS KS',/,29X,
   *15F6.2,/,33X,'DI WO HY OL CS MT CM HM IL
   * TN PF RU AP FR PR',/,29X,15F6.2,/)
56 FORMAT(10X,'RAZAO SALICO/FEMICO=',F10.3,'CLASSE V PERFEMICO',////)
57 FORMAT(10X,'RAZAO SALICO/FEMICO=',F10.3,'CLASSE I PERSALICO',////)
58 FORMAT(10X,'RAZAO SALICO/FEMICO=',F10.3,'CLASSE II DOSALICO',////)
59 FORMAT(10X,'RAZAO SALICO/FEMICO=',F10.3,'CLASSE III SALFEMICO',/)
60 FORMAT(10X,'RAZAO SALICO/FEMICO=',F10.3,'CLASSE IV DOFEMICO',////)
100 STOP
END

```

Para testar o programa foram usados exemplos de análises químicas de granito, norito, orendito, fonolito, nefelina-basalto e piroxenito, calculados por Johansen (1931); verificou-se que os resultados foram concordantes quanto ao número de mol, havendo, entretanto, pequena diferença no cálculo

das percentagens dos minerais normativos. Duas são as razões desta diferença:

1) os cálculos dos pesos moleculares dos óxidos agrupados: FeO, MnO e NiO₂ e dos óxidos CaO, SrO e BaO foram feitos, no programa, de um modo mais preciso, considerando a quantidade percentual de cada componente, ou seja:

$$PM = \frac{71,846 \times \% \text{FeO} + 90,708 \times \% \text{MnO} + 70,937 \times \% \text{NiO}_2}{\% \text{FeO} + \% \text{MnO} + \% \text{NiO}_2}$$

$$PM = \frac{56,079 \times \% \text{CaO} + 153,339 \times \% \text{SrO} + 103,619 \times \% \text{BaO}}{\% \text{CaO} + \% \text{SrO} + \% \text{BaO}}$$

2) as percentagens dos minerais normativos foram normalizadas para 100%.

UTILIZAÇÃO DO PROGRAMA

A entrada dos dados de percentagem de componentes da rocha é feita sempre em dois cartões perfurados. Os vinte primeiros dígitos de cada cartão são reservados para a identificação da amostra, em caracteres alfanuméricos; nos sessenta dígitos seguintes são perfuradas as percentagens dos componentes, reservando-se cinco dígitos para cada componente, com doze componentes por cartão. A sequência a ser seguida deve obedecer rigorosamente a apresentada na tabela I. Mesmo que não ocorra componentes do grupo de 13 a 24, deverá ser incluído um cartão com a identificação da

amostra nos primeiros vinte dígitos, em caracteres alfanuméricos, não havendo necessidade de se perfurar os zeros.

Os cartões de dados referentes a uma amostra com a seguinte composição química:

SiO ₂	— 52,74%
Al ₂ O ₃	— 13,80%
Fe ₂ O ₃	— 3,49%
FeO	— 7,62%
MgO	— 5,60%
CaO	— 9,08%
Na ₂ O	— 2,44%
K ₂ O	— 1,31%
TiO ₂	— 1,29%

terão este aspecto:

DERRAME TESTE 1

52.7413.8003.4907.6205.6009.0802.4401.3100.0001.29

Antecede o conjunto de cartões de dados, dois cartões com os valores dos pesos moleculares dos componentes, reservando-se seis dígitos por com-

ponente e doze componentes por cartão, também respeitando a ordem da tabela I. Os cartões com os pesos moleculares dos componentes têm o seguinte aspecto:

060084101959159691071846040311056079061977094203018013079898230437044009

140123032064090708070037080061070906018998151989153339103619022938149881

TABELA I

RELAÇÃO DOS COMPONENTES DE ROCHA

ORDEM	OXIDO	PESO MOL.	ORDEM	OXIDO	PESO MOL.
1	SiO ₂	60,084	13	P ₂ O ₃	140,123
2	Al ₂ O ₃	101,959	14	S	32,064
3	Fe ₂ O ₃	159,691	15	NiO	90,708
4	FeO	71,846	16	MnO	70,037
5	MgO	40,311	17	SO ₃	80,061
6	CaO	56,079	18	Cl ₂	70,906
7	Na ₂ O	61,977	19	F	18,998
8	K ₂ O	94,203	20	Cr ₂ O ₃	151,989
9	H ₂ O	18,013	21	BaO	153,339
10	TiO ₂	79,898	22	SrO	103,619
11	ZrO ₂	230,437	23	LiO	22,938
12	CO ₂	44,009	24	V ₂ O ₃	149,881

No relatório de saída constará a composição química da amostra, em percentagem por componente, acompanhada da soma das percentagens. A relação dos minerais da norma será apresentada

em número de mol e em percentagem, na mesma sequência que a da tabela II. Aparece a seguir a razão sálico/fêmico e a classe a que pertence a amostra, calculadas segundo critério C.I.P.W.

TABELA II

RELAÇÃO DOS MINERAIS NORMATIVOS			
Nº DE ORDEM	MINERAL	FÓRMULA	SÍMBOLO
1	QUARTZO	SiO_2	Q
2	CORINDON	Al_2O_3	C
3	ZIRCÃO	$\text{ZrO}_2 \cdot \text{SiO}_2$	Z
4	ORTOCLÁSIO	$\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$	OR
5	ALBITA	$\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$	AB
6	ANORTITA	$\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$	AN
7	LEUCITA	$\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2$	LC
8	NEFELINA	$\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$	NE
9	KALIOFILITA	$\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$	KP
10	HALITA	Na_2Cl_2	HL
11	TENARDITA	$\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{SO}_3$	TH
12	CARBONATO DE SÓDIO	$\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CO}_2$	NC
13	ACMITA	$\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2$	AC
14	META-SILICATO DE SÓDIO	$\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{SiO}_2$	NS
15	META-SILICATO DE POTÁSSIO	$\text{K}_2\text{O} \cdot \text{SiO}_2$	KS
16	DIOPSÍDIO	$\text{CaO} \cdot (\text{Mg}, \text{Fe})\text{O} \cdot 2\text{SiO}_2$	DI
17	WOLLASTONITA	$\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$	WO
18	HIPERSTENO	$(\text{Mg}, \text{Fe})\text{O} \cdot \text{SiO}_2$	HY
19	OLIVINA	$2(\text{Mg}, \text{Fe})\text{O} \cdot \text{SiO}_2$	OL
20	ORTO-SILICATO DE CÁLCIO	$2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$	CS
21	MAGNETITA	$\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$	MT
22	CROMITA	$\text{FeO} \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3$	CM
23	HEMATITA	Fe_2O_3	HM
24	ILMENITA	$\text{FeO} \cdot \text{TiO}_2$	IL
25	TITANITA	$\text{CaO} \cdot \text{TiO}_2 \cdot \text{SiO}_2$	TN
26	PEROVSKITA	$\text{CaO} \cdot \text{TiO}_2$	PF
27	RUTILO	TiO_2	RU
28	APATITA	$3(3\text{CaO} \cdot \text{P}_2\text{O}_5) \text{CaF}_2$	AP
29	FLUORITA	CaF_2	FR
30	PIRITA	FeS_2	PR

Como o cálculo do carbonato de cálcio só deverá ser considerado caso se constitua de mineral

primário, previamente identificado na amostra a ser utilizada, deixou-se de incluí-lo no presente trabalho.

Exemplo de relatório de cálculo de seis amostras:

1AMOSTRA GRANITO HARZ NUM.XIX

COMPOSICAO QUIMICA:

SI02	AL2O3	FE2O3	FEO	MGO	CAO	NA2O	K2O	H2O	TIO2	ZRO2	CO2	P2O5
72.67	13.44	1.06	1.56	0.23	1.15	3.08	5.75	0.88	0.00	0.00	0.00	0.12
S	NIO	MNO	SO3	CL	F	CR2O3	BAO	SRO	LIO	V2O3		SOMA
0.00	0.00	0.00	0.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		100.20

MINERAIS-MOL:

Q	C	Z	OR	AB	AN	LC	NE	KP	HL	TH	NC	AC	NS	KS
0.507	0.004	0.000	0.061	0.046	0.020	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000
DI	WO	HY	OL	CS	MT	CM	HM	IL	TN	PF	RU	AP	FR	PR
0.000	0.000	0.020	0.000	0.000	0.006	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

MINERAIS-PERCENTAGEM:

Q	C	Z	OR	AB	AN	LC	NE	KP	HL	TH	NC	AC	NS	KS
30.83	0.41	0.00	34.36	24.41	5.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.43	0.00	0.00	0.00	0.00
DI	WO	HY	OL	CS	MT	CM	HM	IL	TN	PF	RU	AP	FR	PR
0.00	0.00	2.51	0.00	0.00	1.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

RAZAO SALICO/FEMICO= 24.532CLASSE I PERSALICO

2AMOSTRA NORITO N.YORK NUM.XX

COMPOSICAO QUIMICA:

SI02	AL2O3	FE2O3	FEO	MGO	CAO	NA2O	K2O	H2O	TIO2	ZRO2	CO2	P2O5
46.74	16.63	2.17	10.60	6.11	8.66	3.81	0.86	0.85	2.54	0.00	0.00	0.33
S	NIO	MNO	SO3	CL	F	CR2O3	BAO	SRO	LIO	V2O3		SOMA
0.11	0.03	0.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		99.70

MINERAIS-MOL:

Q	C	Z	OR	AB	AN	LC	NE	KP	HL	TH	NC	AC	NS	KS
0.000	0.000	0.000	0.009	0.051	0.093	0.000	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
DI	WO	HY	OL	CS	MT	CM	HM	IL	TN	PF	RU	AP	FR	PR
0.055	0.000	0.000	0.100	0.000	0.013	0.000	0.000	0.031	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.003

MINERAIS-PERCENTAGEM:

Q	C	Z	OR	AB	AN	LC	NE	KP	HL	TH	NC	AC	NS	KS
0.00	0.00	0.00	5.09	27.16	26.27	0.00	2.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
DI	WO	HY	OL	CS	MT	CM	HM	IL	TN	PF	RU	AP	FR	PR
12.82	0.00	0.00	16.91	0.00	3.06	0.00	0.00	4.78	0.00	0.00	0.00	0.6	0.30	0.37

RAZAO SALICO/FEMICO= 1.591CLASSE III SALFEMICO

3AMOSTRA ORENDITO NUM.XXI
 COMPOSICAO QUIMICA: SIO2 AL2O3 FE2O3 FEO MGO CAO NA2O K2O H2O TIO2 ZRO2 CO2 P2O5
 54.08 9.49 3.19 1.03 6.74 3.55 1.39 11.76 3.50 2.08 0.00 1.35
 S NIO MNO SO3 CL F CR2O3 BAO SRO LIO V2O3 SOMA
 0.00 0.00 0.05 0.29 0.04 0.49 0.07 0.67 0.20 0.00 0.00 99.97

MINERAIS-MOL: Q C Z OR AB AN LC NE KP HL TH NC AC NS KS
 0.042 0.000 0.000 0.093 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.003 0.000 0.019 0.000 0.031
 DI WO HY OL CS MT CM HM IL TN PF RU AP FR PR
 0.014 0.000 0.153 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.014 0.012 0.000 0.000 0.009 0.025 0.000

MINERAIS-PERCENTAGEM: Q C Z OR AB AN LC NE KP HL TH NC AC NS KS
 2.61 0.00 0.00 53.57 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.44 0.00 9.08 0.00 4.95
 DI WO HY OL CS MT CM HM IL TN PF RU AP FR PR
 3.22 0.00 15.90 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 2.20 2.51 0.00 0.00 3.35 2.17 0.00

RAZAO SALICO/FEMICO= 1.305CLASSE III SALFEMICO

4AMOSTRA PHONOLITO NUM.XXII
 COMPOSICAO QUIMICA: SIO2 AL2O3 FE2O3 FEO MGO CAO NA2O K2O H2O TIO2 ZRO2 CO2 P2O5
 53.80 18.72 4.99 3.59 0.86 2.80 8.82 5.20 1.90 0.30 0.00 0.00
 S NIO MNO SO3 CL F CR2O3 BAO SRO LIO V2O3 SOMA
 0.00 0.00 0.00 0.00 0.14 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 101.12

MINERAIS-MOL: Q C Z OR AB AN LC NE KP HL TH NC AC NS KS
 0.000 0.000 0.000 0.055 0.039 0.000 0.000 0.089 0.000 0.000 0.000 0.000 0.014 0.000 0.000
 DI WO HY OL CS MT CM HM IL TN PF RU AP FR PR
 0.049 0.000 0.000 0.000 0.000 0.017 0.000 0.000 0.003 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000

MINERAIS-PERCENTAGEM: Q C Z OR AB AN LC NE KP HL TH NC AC NS KS
 0.00 0.00 0.00 31.01 20.72 0.00 0.00 25.61 0.00 0.00 0.00 0.00 6.55 0.00 0.00
 DI WO HY OL CS MT CM HM IL TN PF RU AP FR PR
 11.66 0.00 0.00 0.00 0.00 3.99 0.00 0.00 0.46 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00

RAZAO SALICO/FEMICO= 3.414CLASSE II DOSALICO

5AMOSTRA NEFELINA BASALTXXIII

COMPOSICAO QUIMICA:

SI02	AL2O3	FE2O3	FEO	MGO	CAO	NA2O	K2O	H2O	TIO2	ZRO2	CO2	P2O5
35.59	12.90	7.68	9.28	5.40	8.46	8.35	2.78	1.63	5.98	0.00	0.00	2.13
S	NIO	MNO	SO3	CL	F	CR2O3	BAO	SRO	LIO	V2O3	SOMA	
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.18	

MINERAIS-MOL:

Q	C	Z	OR	AB	AN	LC	NE	KP	HL	TH	NC	AC	NS	KS
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.027	0.097	0.002	0.000	0.000	0.000	0.037	0.000	0.000
DI	WO	HY	OL	CS	MT	CM	HM	IL	TN	PF	RU	AP	FR	PR
0.000	0.000	0.000	0.177	0.101	0.011	0.000	0.000	0.074	0.000	0.000	0.000	0.015	0.000	0.000

MINERAIS-PERCENTAGEM:

Q	C	Z	OR	AB	AN	LC	NE	KP	HL	TH	NC	AC	NS	KS
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.75	22.80	0.52	0.00	0.00	0.00	14.14	0.00	0.00
DI	WO	HY	OL	CS	MT	CM	HM	IL	TN	PF	RU	AP	FR	PR
0.00	0.00	0.00	22.90	14.39	2.11	0.00	0.00	9.29	0.00	0.00	0.00	4.08	0.00	0.00

RAZAO SALICO/FEMICO= 0.494CLASSE IV DOFEMICO

6AMOSTRA PIROXENITO NUM.XXIV

COMPOSICAO QUIMICA:

SI02	AL2O3	FE2O3	FEO	MGO	CAO	NA2O	K2O	H2O	TIO2	ZRO2	CO2	P2O5
40.25	2.74	10.83	7.38	12.04	20.21	0.42	0.00	0.46	4.76	0.00	0.07	0.45
S	NIO	MNO	SO3	CL	F	CR2O3	BAO	SRO	LIO	V2O3	SOMA	
0.02	0.00	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.04	99.86	

MINERAIS-MOL:

Q	C	Z	OR	AB	AN	LC	NE	KP	HL	TH	NC	AC	NS	KS
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.020	0.000	0.006	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
DI	WO	HY	OL	CS	MT	CM	HM	IL	TN	PF	RU	AP	FR	PR
0.298	0.000	0.000	0.000	0.016	0.045	0.000	0.022	0.059	0.000	0.000	0.000	0.003	0.000	0.000

MINERAIS-PERCENTAGEM:

Q	C	Z	OR	AB	AN	LC	NE	KP	HL	TH	NC	AC	NS	KS
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.65	0.00	1.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
DI	WO	HY	OL	CS	MT	CM	HM	IL	TN	PF	RU	AP	FR	PR
65.56	0.00	0.00	0.00	2.80	10.58	0.00	3.57	9.09	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00

RAZAO SALICA/FEMICO= 0.080CLASSE V PERFEMICO

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

JOHANNSEN, A. 1931. *A descriptive petrography of the igneous rocks*. Illinois, University of Chicago, v.1, p.81-99.