

## 1. DIAGRAMAS HIDROQUÍMICOS – DIAGRAMAS DE PIPER

O diagrama de *Piper* mostra a classificação das amostras quanto a seus íons dominantes, plotando as proporções dos cátions principais ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{+2}$ ,  $\text{Na}^{++}$ ,  $\text{K}^{+}$ ) e dos ânions principais ( $\text{HCO}^{3-}$ ,  $\text{Cl}^{-}$ ,  $\text{SO}_4^{-}$ ) em dois diagramas triangulares respectivos, e combinando as informações dos dois triângulos em um losango situado entre os mesmos (LUCENA *et al.*, 2004)<sup>1</sup>. As proporções são traçadas nos gráficos triangulares e suas escalas, para a proporção das variáveis, correspondem a 100%. Os gráficos mostram, assim, as proporções relativas dos íons principais, mas não suas concentrações absolutas.

Aqui serão apresentados esses diagramas hidroquímicos que ilustram, de forma sintética, as principais características químicas de uma amostra d'água, facilitando sua classificação, bem como auxiliando na identificação de possíveis variações temporais ou espaciais existentes.

Para facilitar a visualização dos resultados, foram separados grupos de poços/cacimbas (poços rasos escavados e cisternas em Altamira e poços de monitoramento instalados especificamente para este fim na cidade de Altamira; Sítio Pimental; entorno dos futuros reservatórios; e, nas comunidades de Belo Monte e Belo Monte do Pontal).

### 1.1 ÁREA URBANA DE ALTAMIRA

#### 1.1.1 DIAGRAMA DE PIPER DE CISTERNAS E POÇOS CADASTRADOS NA ÁREA URBANA DE ALTAMIRA-PA

Os diagramas de *Piper* dos poços e cisternas cadastrados e monitorados na área urbana de Altamira (**Figuras 11.3.2 - 1 a 11.3.2 – 3**), para os períodos considerados como vazante (coletas trimestrais 5, 9 e 13) para a região, em 2013, 2014 e 2015, mostram que a classificação das amostras é a seguinte nos respectivos anos:

- ALT-C2: sulfatada sódica - cloretada sódica - cloretada sódica;
- ALT-C6: cloretada sódica - cloretada sódica - cloretada sódica;
- ALT-C17: água mista - cloretada sódica - não coletada;
- ALT-C19: não coletada - cloretada sódica - cloretada sódica;
- ALT-C26: cloretada sódica - cloretada sódica - cloretada sódica;

---

<sup>1</sup> LUCENA, L.F.R.; ROSA FILHO, E.F.; BITTENCOURT, A.V. L. 2004. Características Hidroquímicas do Aquífero Barreiras no Âmbito do Setor Oriental da Bacia do Rio Pirangi - RN. Revista Águas Subterrâneas. Curitiba – PR 18 (18): 29-38.

- ALT-PT4: bicarbonatada sódica - bicarbonatada sódica - bicarbonatada sódica;
- ALT-PT7: água mista - bicarbonatada sódica - cloretada sódica;
- ALT-PT9: cloretada sódica - bicarbonatada sódica - não coletada;
- ALT-PT10: não coletada - cloretada sódica – cloretada cálcica;
- ALT-PT29: bicarbonatada sódica - bicarbonatada sódica - bicarbonatada cálcica;
- ALT-PTR: não fazia parte da rede - bicarbonatada cálcica - bicarbonatada cálcica.

Na maior parte dos poços/cacimbas a classificação é mantida, indicando estabilidade nos controles geogênicos e pedogênicos na composição química atual das águas.

No ALT-C2 há mudança no ânion predominante que passa de sulfato para cloreto, por provável entrada de cloreto de água servidas infiltradas. No ALT-PT9 há mudança do ânion dominante, que passa de cloreto para bicarbonato, o que sugere maior peso do controle geogênico.

No ALT-PT7 a água que não apresentava dominância química passa a bicarbonatada sódica e na última coleta passa a cloretada sódica, sugerindo provável contaminação (corroborada pelos valores anômalos de pH).

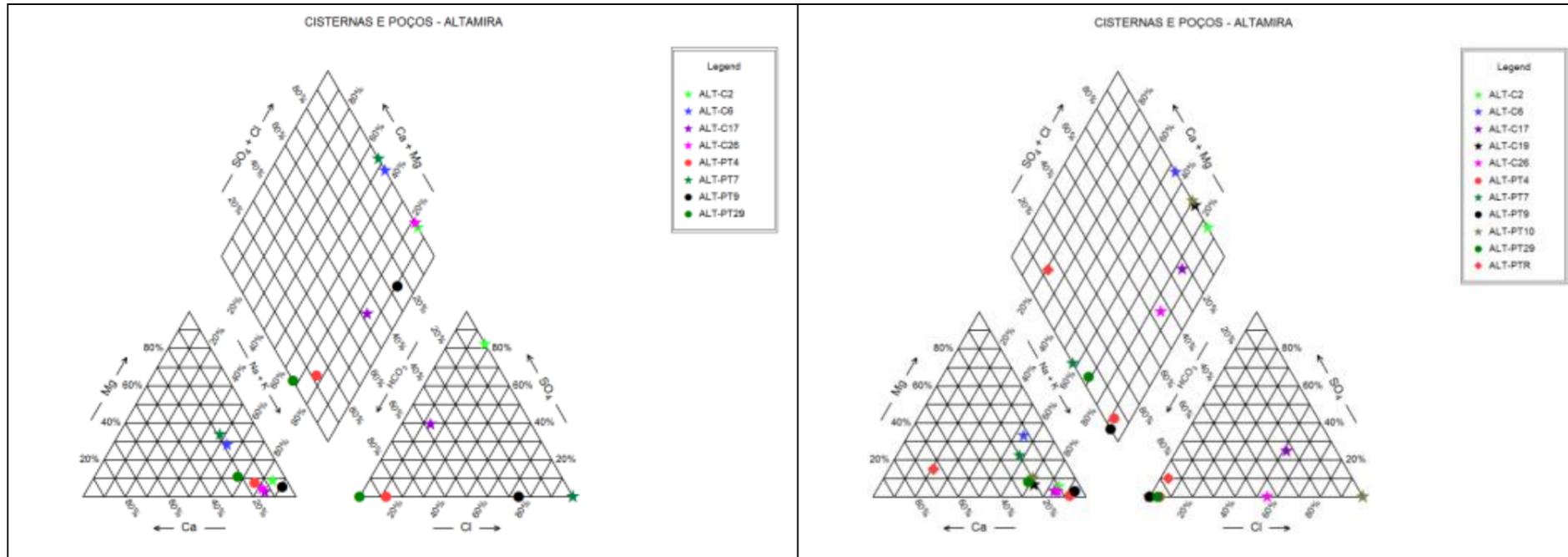


Figura 11.3.2 - 1 – Diagrama de *Piper* de cisternas e poços cadastrados Coleta Trimestral 5 (Agosto/2013).

Figura 11.3.2 - 2 – Diagrama de *Piper* de cisternas e poços cadastrados Coleta Trimestral 9 (Julho/2014).

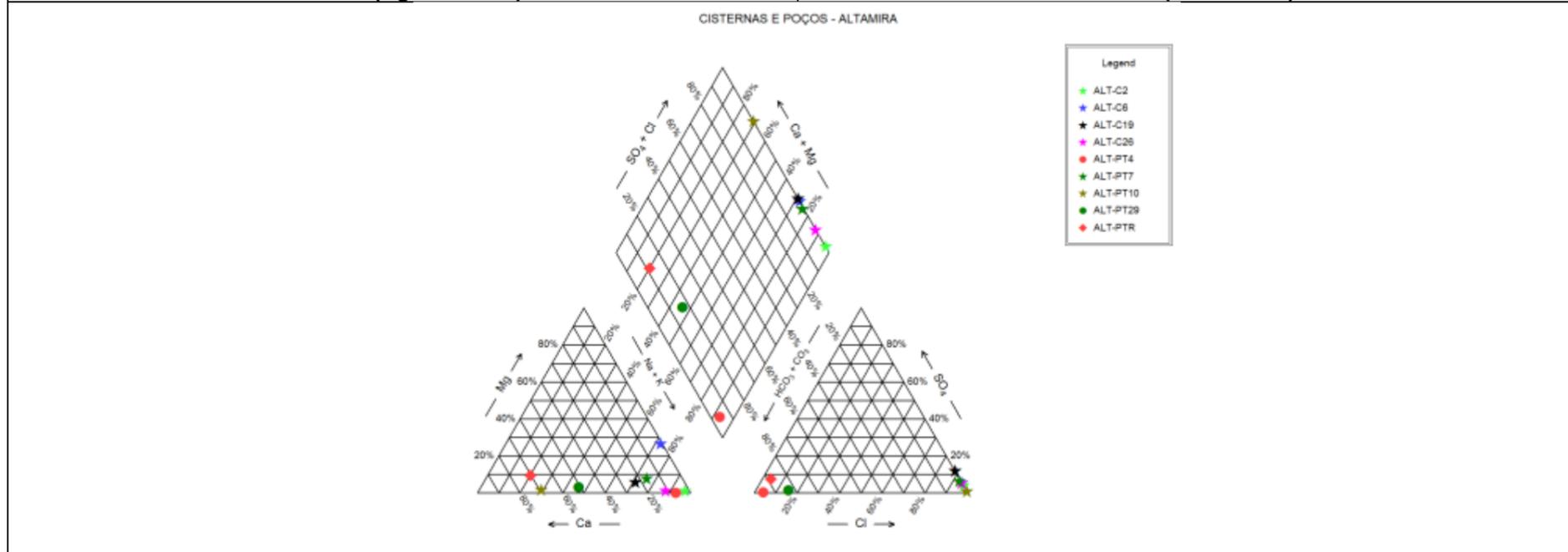


Figura 11.3.2 - 3 – Diagrama de *Piper* de cisternas e poços cadastrados Coleta Trimestral 13 (Julho/2015).

Os diagramas de *Piper* para os períodos considerados como seca (coletas trimestrais 1, 6, 10 e 14) para a região (**Figuras 11.3.2 - 4 a 11.3.2 - 7**), mostram que a classificação das amostras é a seguinte:

- ALT-C2: cloretada sódica - cloretada sódica - cloretada sódica - cloretada sódica;
- ALT-C6: cloretada sódica - cloretada sódica - cloretada sódica - cloretada sódica;
- ALT-C17: cloretada sódica - água mista - não coletada - não coletada;
- ALT-C19: água mista - cloretada sódica - cloretada sódica - cloretada sódica;
- ALT-C25/ALT-C26: cloretada sódica - cloretada sódica - cloretada sódica - cloretada cálcica;
- ALT-PT4: bicarbonatada sódica - bicarbonatada sódica - bicarbonatada sódica - bicarbonatada sódica;
- ALT-PT7: cloretada sódica - cloretada sódica - cloretada sódica - cloretada sódica;
- ALT-PT9: cloretada sódica - cloretada sódica - cloretada sódica - não coletada;
- ALT-PT10: água mista - cloretada sódica - cloretada sódica - cloretada sódica;
- ALT-PT29: água mista - bicarbonatada sódica - bicarbonatada sódica - bicarbonatada sódica;
- ALT-PTR: não fazia parte da rede - bicarbonatada cálcica - bicarbonatada cálcica.

Os gráficos mostram que a maioria das amostras de águas subterrâneas mantêm a mesma classificação nos períodos de seca. Estes dados indicam que o controle geológico e pedogênico na composição das águas são mais estáveis e evidentes na época de seca, o que já é esperado, pois neste período há maior tempo de contato entre as águas e seu reservatório (solo ou rocha).

Apenas o ALT-C26 passa de cloretada sódica (2014) a cloretada cálcica em 2015.

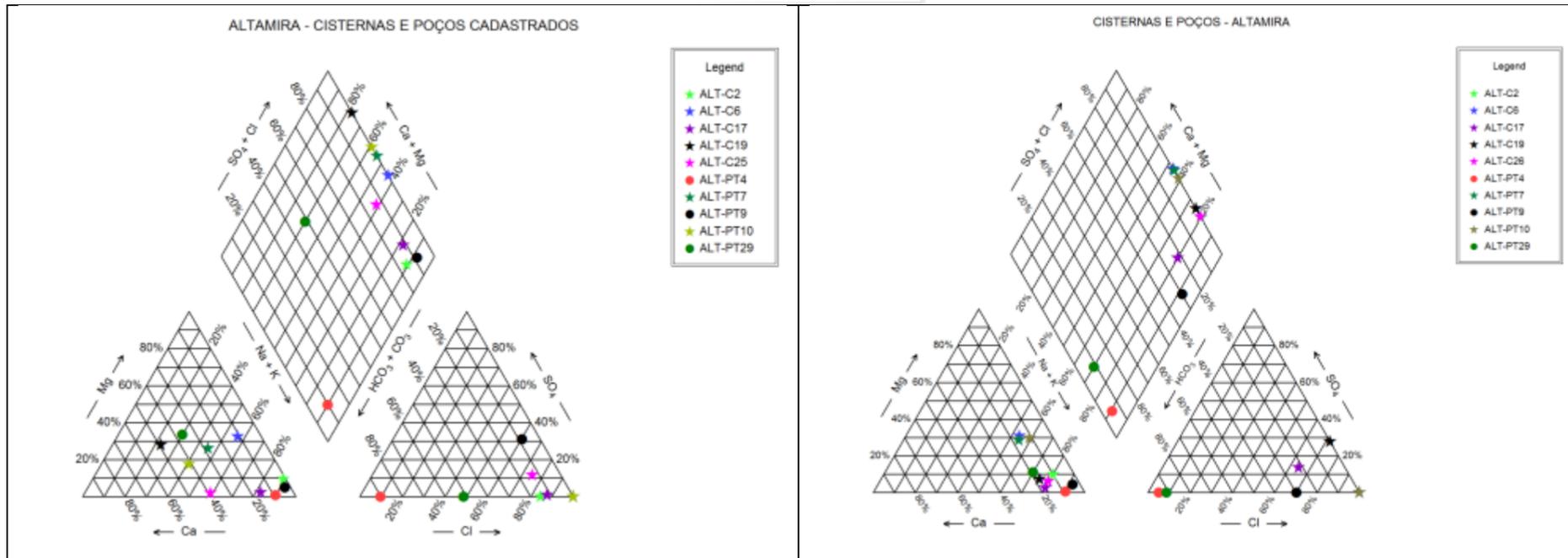


Figura 11.3.2 - 4 – Diagrama de *Piper* de cisternas e poços cadastrados Coleta Trimestral 1 (Outubro/2012).

Figura 11.3.2 - 5 – Diagrama de *Piper* de cisternas e poços cadastrados Coleta Trimestral 6 (Outubro/2013).

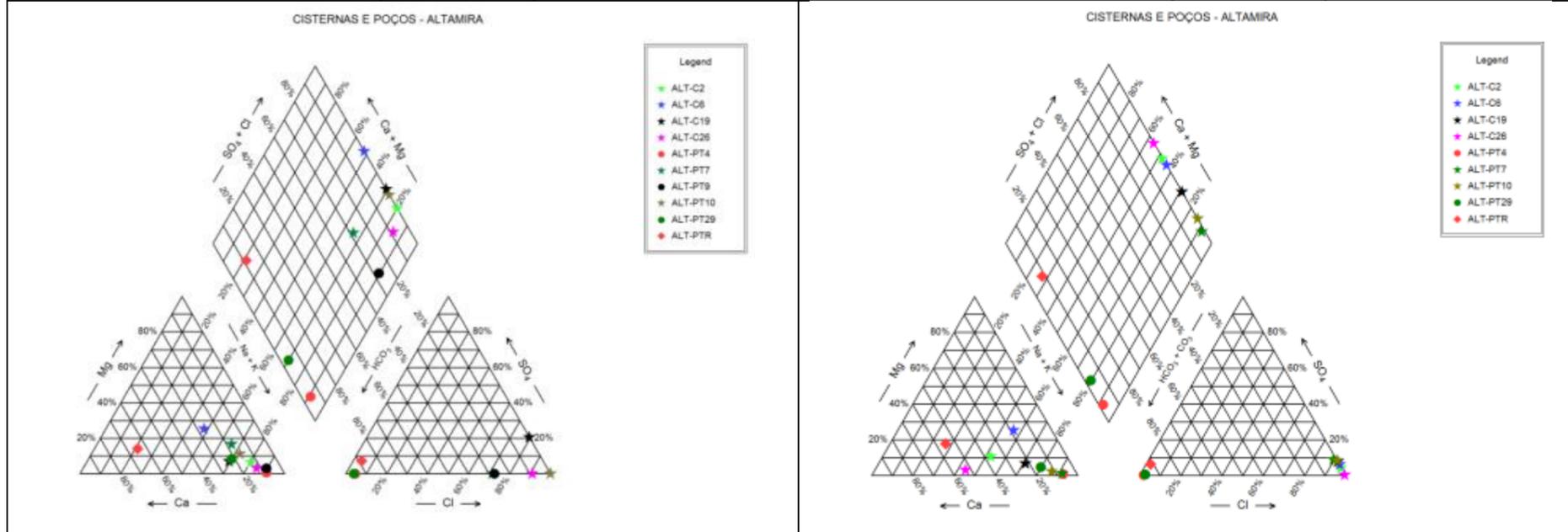


Figura 11.3.2 - 6 – Diagrama de *Piper* de cisternas e poços cadastrados Coleta Trimestral 10 (Outubro/2014).

Figura 11.3.2 - 7 – Diagrama de *Piper* de cisternas e poços cadastrados Coleta Trimestral 14 (Outubro/2015).

Os diagramas de *Piper* para os períodos considerados como enchente (coletas trimestrais 2, 3, 7 e 11) para a região (**Figuras 11.3.2 - 8 a 11.3.2 - 11**), mostram que a classificação das amostras é a seguinte:

- ALT-C2: cloretada sódica - cloretada sódica - cloretada sódica - cloretada sódica;
- ALT-C6: cloretada sódica - cloretada sódica - sulfatada sódica - cloretada sódica;
- ALT-C17: cloretada sódica - bicarbonatada sódica - cloretada sódica - cloretada sódica;
- ALT-C19: cloretada sódica - cloretada sódica - cloretada sódica - cloretada sódica;
- ALT-C25/ALT-C26: cloretada sódica - cloretada sódica - cloretada sódica - cloretada sódica;
- ALT-PT4: bicarbonatada sódica - bicarbonatada sódica - bicarbonatada sódica - bicarbonatada sódica;
- ALT-PT7: cloretada sódica - bicarbonatada sódica - cloretada sódica - cloretada sódica;
- ALT-PT9: cloretada sódica - cloretada sódica - cloretada sódica - cloretada sódica;
- ALT-PT10: cloretada sódica - cloretada sódica - água mista - cloretada magnésiana;
- ALT-PT29: bicarbonatada sódica - bicarbonatada sódica - bicarbonatada sódica - bicarbonatada sódica;
- ALT-PTR: não fazia parte da rede - não fazia parte da rede - bicarbonatada cálcica - bicarbonatada cálcica.

No período de enchente a maior parte das amostras também mantém a classificação para as coletas realizadas.

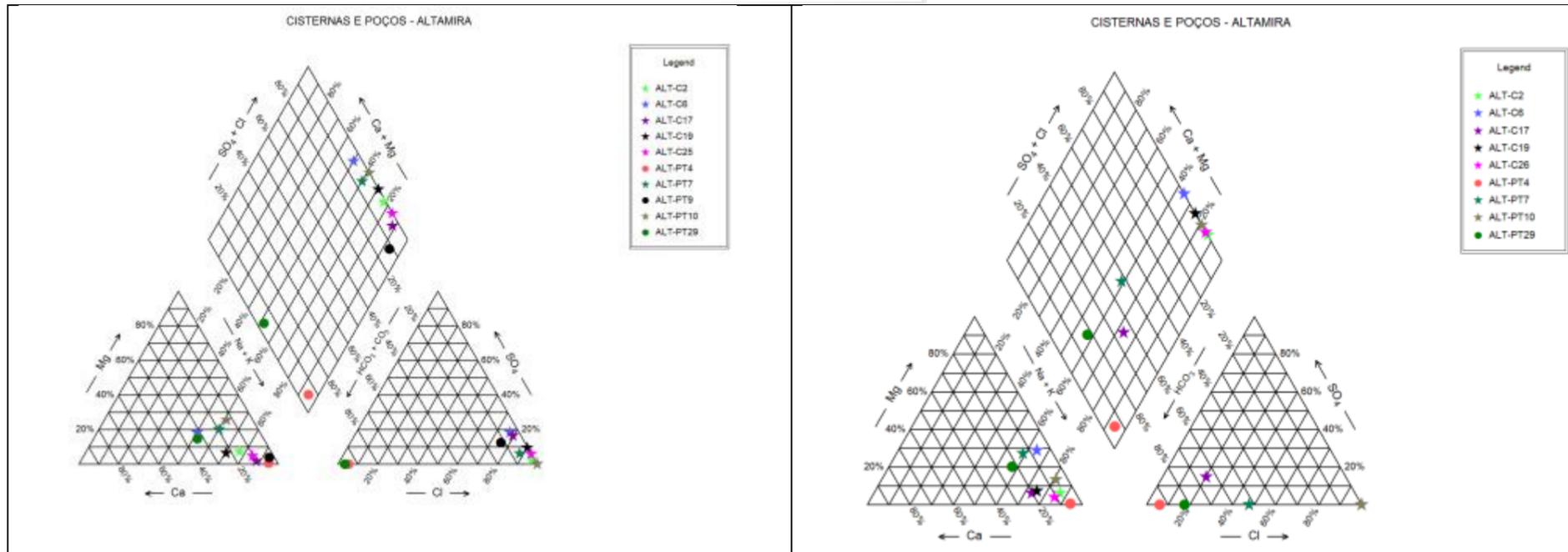


Figura 11.3.2 - 8 – Diagrama de *Piper* de cisternas e poços cadastrados Coleta Trimestral 2 (Dezembro/2012).

Figura 11.3.2 - 9 – Diagrama de *Piper* de cisternas e poços cadastrados Coleta Trimestral 3 (Fevereiro-Março/2013).

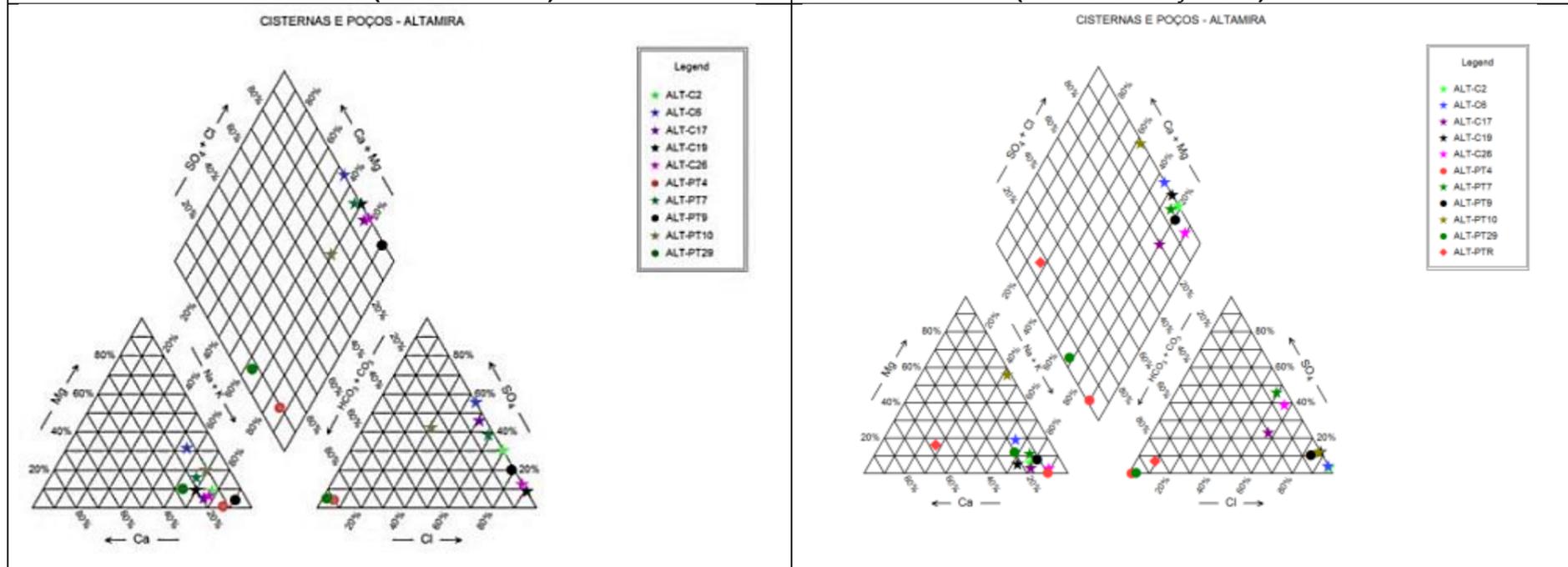


Figura 11.3.2 - 10 – Diagrama de *Piper* de cisternas e poços cadastrados Coleta Trimestral 7 (Janeiro/2014).

Figura 11.3.2 - 11 – Diagrama de *Piper* de cisternas e poços cadastrados Coleta Trimestral 11 (Janeiro/2015).

Os diagramas de *Piper* dos poços e cisternas cadastrados e monitorados na área urbana de Altamira, para os períodos considerados como cheia (coletas trimestrais 4, 8 e 12) para a região (**Figuras 11.3.2 - 12 a 11.3.2 – 14**), mostram que a classificação das amostras é a seguinte nos respectivos anos:

- ALT-C2: cloretada sódica - cloretada sódica - cloretada sódica;
- ALT-C6: cloretada sódica - cloretada sódica - cloretada sódica;
- ALT-C17: água mista - água mista – removida da rede;
- ALT-C19: cloretada sódica - cloretada sódica - cloretada sódica;
- ALT-C26: cloretada sódica - cloretada sódica - cloretada sódica;
- ALT-PT4: bicarbonatada sódica - bicarbonatada sódica - bicarbonatada sódica;
- ALT-PT7: água mista - cloretada sódica - cloretada sódica;
- ALT-PT9: água mista - cloretada sódica - não coletada;
- ALT-PT10: cloretada sódica - cloretada sódica - cloretada sódica;
- ALT-PT29: bicarbonatada sódica - bicarbonatada sódica - bicarbonatada sódica;
- ALT-PTR: não fazia parte da rede - bicarbonatada cálcica - bicarbonatada cálcica.

No período de cheia a maior parte das amostras também mantém a classificação para as coletas realizadas.

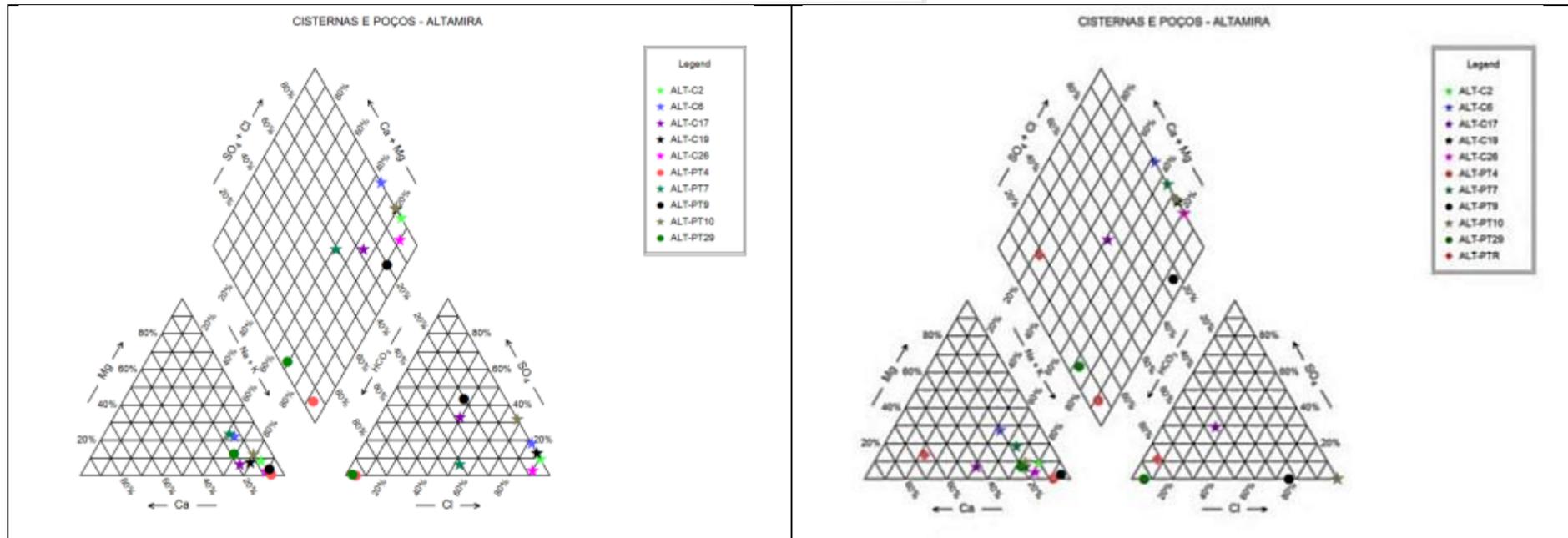


Figura 11.3.2 - 12 – Diagrama de Piper de cisternas e poços cadastrados Coleta Trimestral 4 (Abril–Maio/2013).

Figura 11.3.2 - 13 – Diagrama de Piper de cisternas e poços cadastrados Coleta Trimestral 8 (Abril/2014).

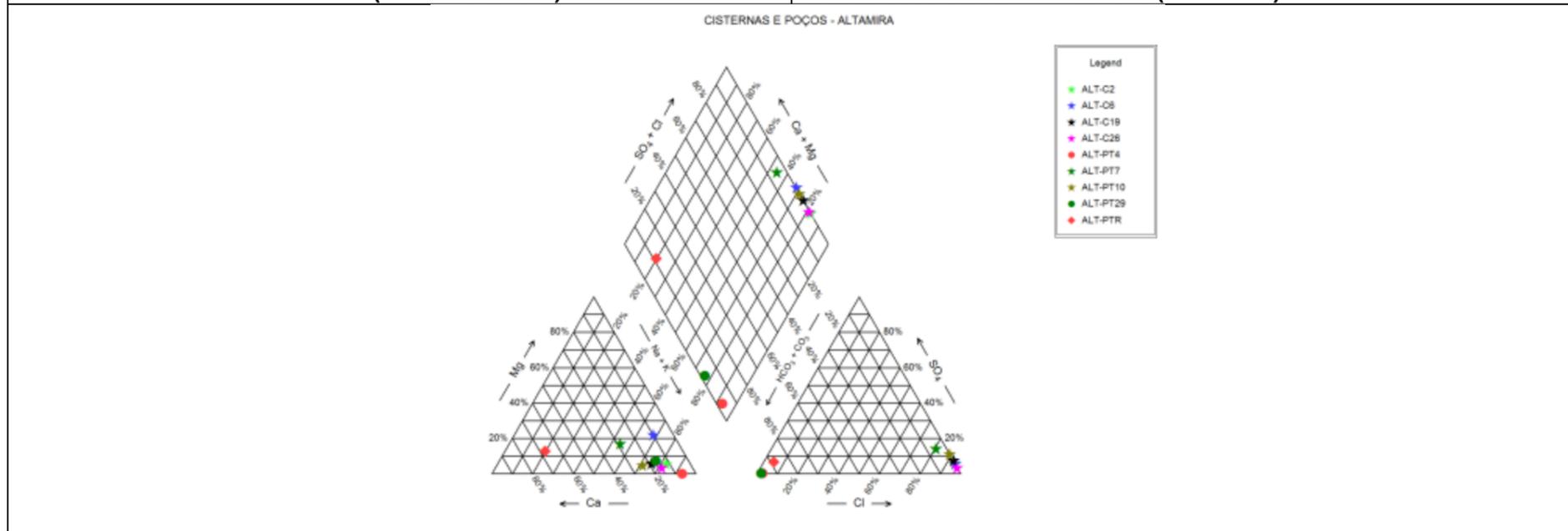


Figura 11.3.2 - 14 – Diagrama de Piper de cisternas e poços cadastrados Coleta Trimestral 12 (Abril/2015).

### 1.1.2 DIAGRAMAS DE PIPER DE POÇOS DE MONITORAMENTO INSTALADOS NA ÁREA URBANA DE ALTAMIRA-PA

O resultado da Coleta Trimestral 1 segue o padrão das análises das cisternas, indicando que a ampla maioria dos resultados enquadram as águas como do tipo cloretada sódica. Neste conjunto de resultados, também são destacadas as águas bicarbonatadas cálcicas.

Este resultado é sugestivo de que as águas bicarbonatadas cálcicas representem a classificação das águas naturais dos aquíferos freáticos da região e que as águas cloretadas sódicas sejam representantes de áreas do aquífero já afetadas por contaminação. A mesma observação que foi apontada para as análises das cisternas e poços tubulares de abastecimento.

Os dados dos poços instalados para monitoramento na área urbana de Altamira, para as Coletas Trimestrais 2, 3 e 4, indicam que não há modificação significativa entre as classificações nos três períodos de amostragem. Mais de 50% das amostras são classificadas como cloretadas sódico-potássicas; a amostra PZ-ALT-12 é classificada como bicarbonatada cálcica e as amostras PZ-LX-ALT1 e PZ-LX-ALT3 são classificadas como cloretada magnesianas.

Um número significativo de amostras é enquadrado como do tipo água mista, isto é, sem um par ânion - cátion predominante.

Na área do antigo lixão de Altamira, (nas coletas 2 e 3), as amostras são classificadas como cloretada magnesiana; esta classificação não deve representar o caráter natural destas águas, mas efeitos deletérios de contaminação devido à operação do lixão. A classificação das águas como cloretada sódico-potássica ou bicarbonatada cálcica ou magnesiana deve representar os tipos mais próximos dos valores de *background* para a região, sendo esta classificação devida à própria geologia da região e às características dos solos locais.

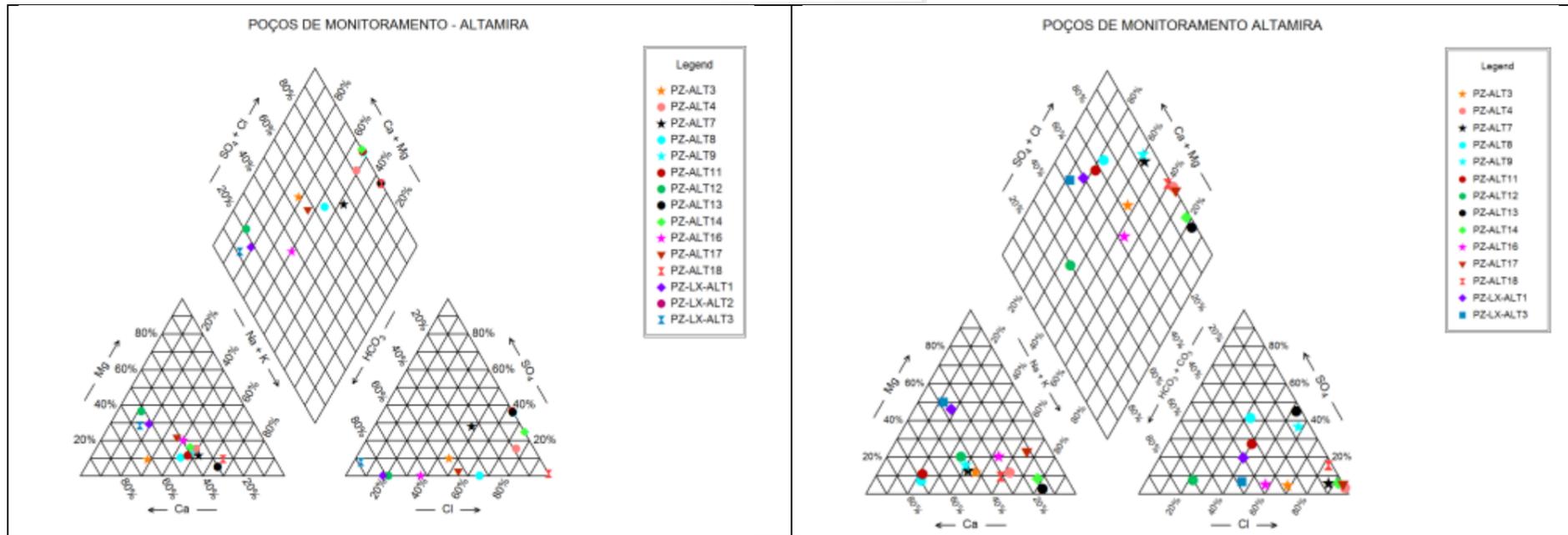


Figura 11.3.2 - 15 – Diagramas de Piper dos poços de monitoramento instalados na área urbana de Altamira, Coleta Trimestral 1 (Outubro/2012).

Figura 11.3.2 - 16 – Diagramas de Piper dos poços de monitoramento instalados na área urbana de Altamira, Coleta Trimestral 2 (Dezembro/2012).

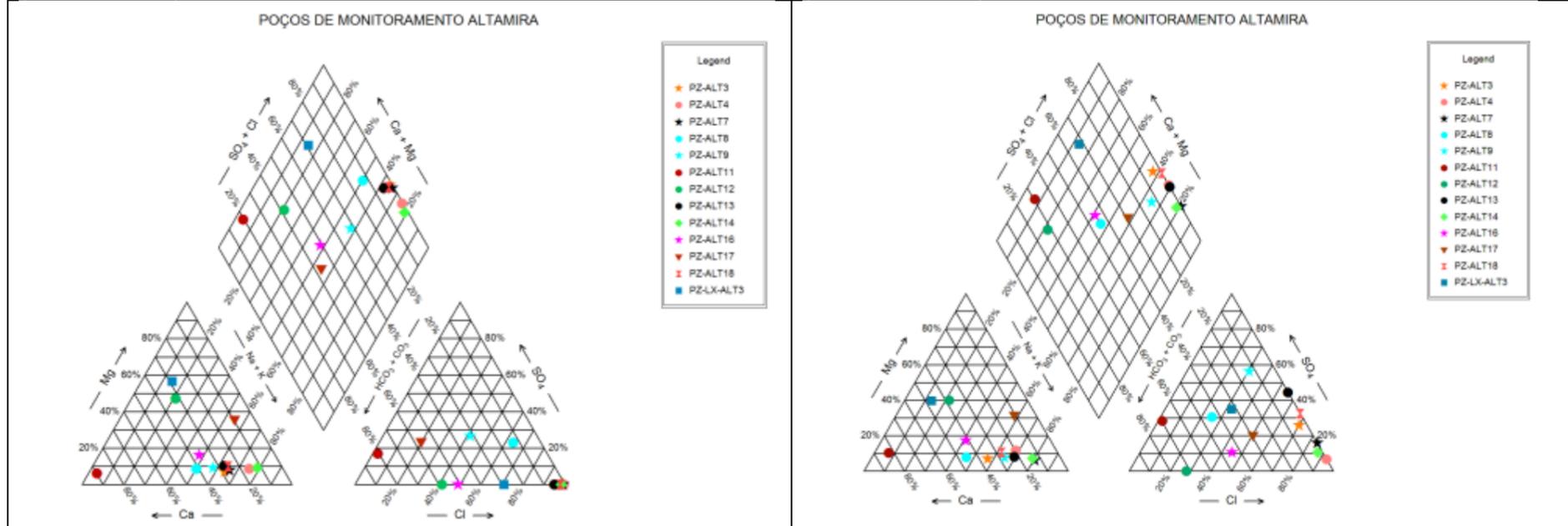


Figura 11.3.2 - 17 – Diagramas de Piper dos poços de monitoramento instalados na área urbana de Altamira, Coleta Trimestral 3 (Março/2013).

Figura 11.3.2 - 18 – Diagramas de Piper dos poços de monitoramento instalados na área urbana de Altamira, Trimestral 4 (Maio/2013).

As **Figuras 11.3.2 - 19 e 11.3.2 - 21** apresentam os diagramas de *Piper* dos poços de monitoramento instalados na área urbana de Altamira, para os períodos considerados como vazante para a região, em 2013, 2014 e 2015 (Coleta 5, 9 e 13), cuja classificação das amostras é a seguinte nos respectivos anos:

- PZ-ALT1: não fazia parte da rede - não fazia parte da rede - cloretada sódica;
- PZ-ALT4: cloretada sódica - cloretada sódica - cloretada sódica;
- PZ-ALT7: cloretada sódica - cloretada sódica - cloretada sódica;
- PZ-ALT8: sulfatada sódica - água mista - cloretada cálcica;
- PZ-ALT9: cloretada sódica - cloretada sódica - água mista;
- PZ-ALT11: cloretada sódica - bicarbonatada cálcica - bicarbonatada cálcica;
- PZ-ALT12: água mista - água mista - cloretada cálcica;
- PZ-ALT13: cloretada sódica - cloretada sódica - cloretada sódica;
- PZ-ALT14: cloretada sódica - cloretada sódica - cloretada sódica;
- PZ-ALT16: água mista - água mista - água mista;
- PZ-ALT17: água mista - água mista - cloretada sódica;
- PZ-ALT18: cloretada sódica - cloretada sódica - cloretada sódica;
- PZ-ALT20: não fazia parte da rede - não fazia parte da rede - bicarbonatada cálcica;
- PZ-LX-ALT1: água mista - não coletada - cloretada cálcica;
- PZ-LX-ALT2: sulfatada sódica - não coletada - não coletada;
- PZ-LX-ALT3: cloretada magnésiana - água mista - água mista;
- PZ-LX-ALT6: cloretada sódica - cloretada sódica - cloretada cálcica.

Os dados mostram que as amostras PZ-ALT8 e PZ-LX-ALT3 apresentam classificação determinada por contaminação e não por características naturais de interação entre água e rocha. A mudança da composição da água o poço PZ-ALT11 é coerente com redução da diluição das águas de chuva (cloretadas sódicas) e passagem para maior controle geológico.

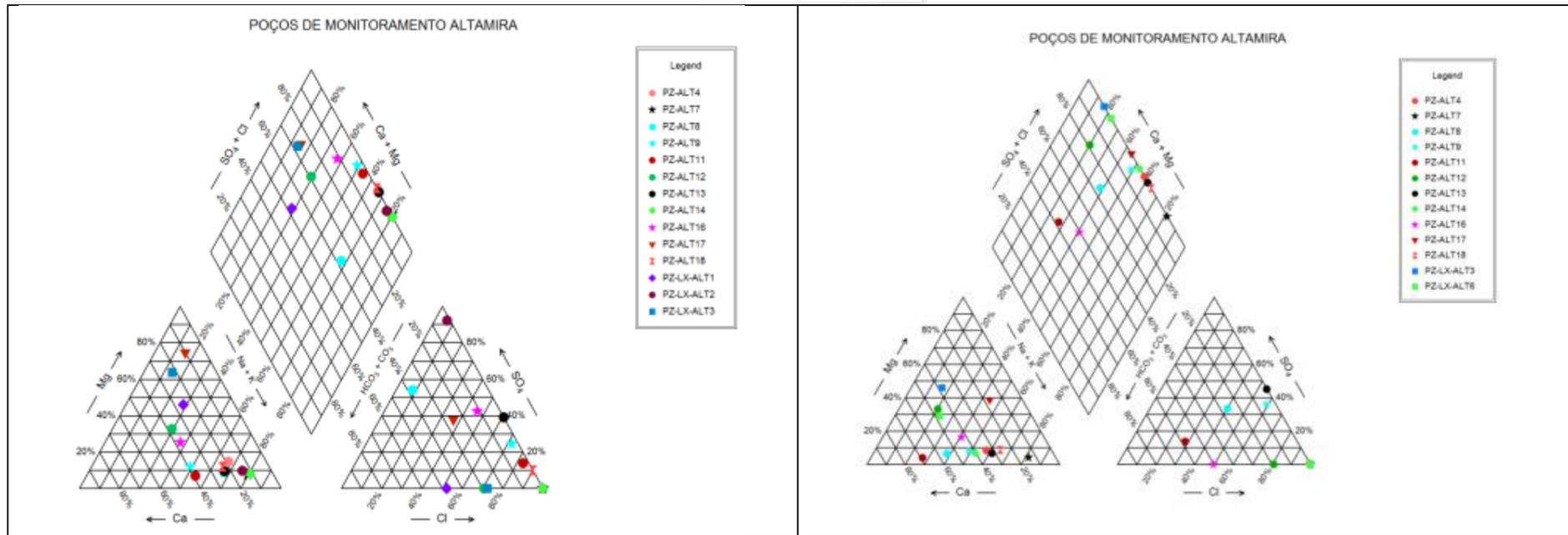


Figura 11.3.2 - 19 – Diagramas de *Piper* dos poços de monitoramento instalados na área urbana de Altamira, Coleta Trimestral 5 (Agosto/2013).

Figura 11.3.2 - 20 – Diagramas de *Piper* dos poços de monitoramento instalados na área urbana de Altamira, Coleta Trimestral 9 (Julho/2014).

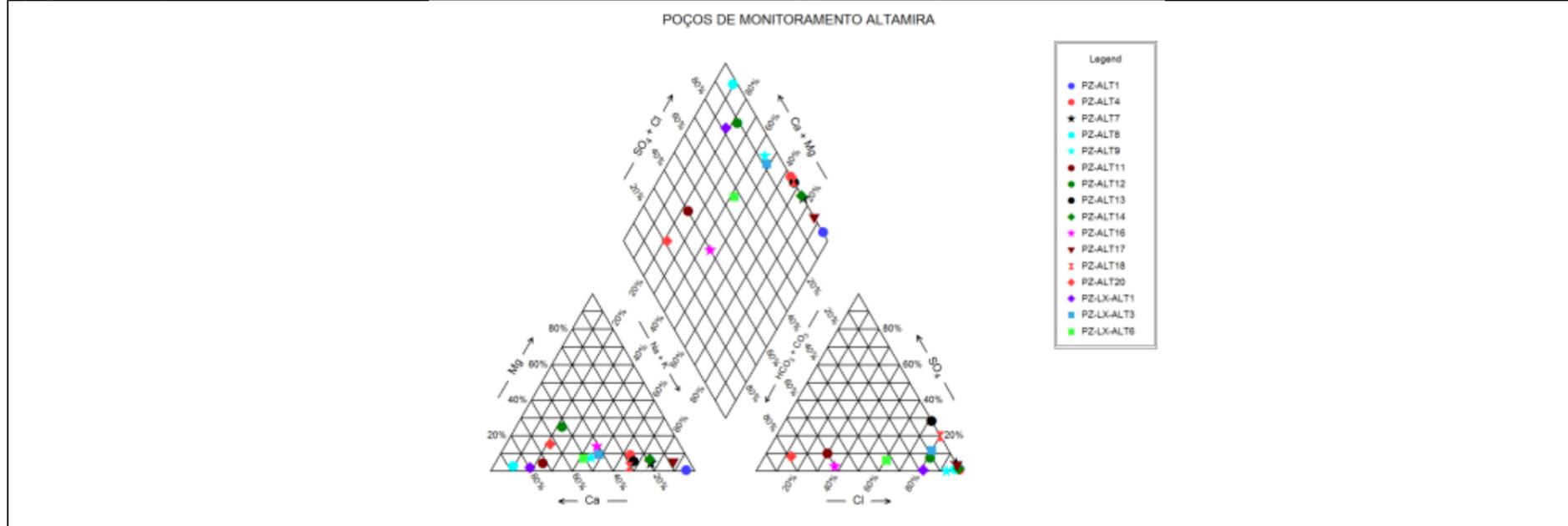


Figura 11.3.2 - 21 – Diagramas de *Piper* dos poços de monitoramento instalados na área urbana de Altamira, Coleta Trimestral 13 (Julho/2015).

As **Figuras 11.3.2 - 22 e 11.3.2 - 24** apresentam os diagramas de *Piper* dos poços de monitoramento instalados na área urbana de Altamira, para os períodos considerados como seca (em 2013, 2014 e 2015 – Coleta 6, 10 e 14), cuja classificação das amostras é a seguinte nos respectivos anos:

- PZ-ALT1: não fazia parte da rede - não fazia parte da rede - cloretada sódica;
- PZ-ALT4: cloretada sódica - cloretada sódica - cloretada sódica;
- PZ-ALT7: cloretada sódica - cloretada sódica - cloretada sódica;
- PZ-ALT8: cloretada sódica - cloretada sódica - água mista;
- PZ-ALT9: cloretada sódica - cloretada sódica - água mista;
- PZ-ALT11: cloretada sódica - cloretada sódica - cloretada sódica;
- PZ-ALT12: água mista - água mista - água mista;
- PZ-ALT13: cloretada sódica - cloretada sódica - sulfatada sódica;
- PZ-ALT14: cloretada sódica - cloretada sódica - cloretada sódica;
- PZ-ALT16: água mista - água mista - água mista;
- PZ-ALT17: água mista - água mista - cloretada sódica;
- PZ-ALT18: cloretada sódica - cloretada sódica - cloretada sódica;
- PZ-ALT20: não fazia parte da rede - não fazia parte da rede - água mista;
- PZ-LX-ALT1: água mista - não coletada - não coletada;
- PZ-LX-ALT2: sulfatada sódica - não coletada - não coletada;
- PZ-LX-ALT3: cloretada magnesiana - água mista - cloretada sódica;
- PZ-LX-ALT6: água mista - água mista - água mista.

A maior parte dos poços indica estabilidade química nos dois períodos de comparação, o que é comum na verificação do período seco do ano.

O PZ-ALT13 passa de cloretada sódica (2014) para sulfatada sódica em 2015. O PZ-ALT17 passa de cloretada sódica em 2015. A amostra PZ-LX-ALT3 muda a classificação de cloretada magnesiana para água mista o que sem dúvida relacionada à contaminação (tanto a classe de água cloretada magnesiana, quanto a água mista) e em 2015 muda para cloretada sódica.

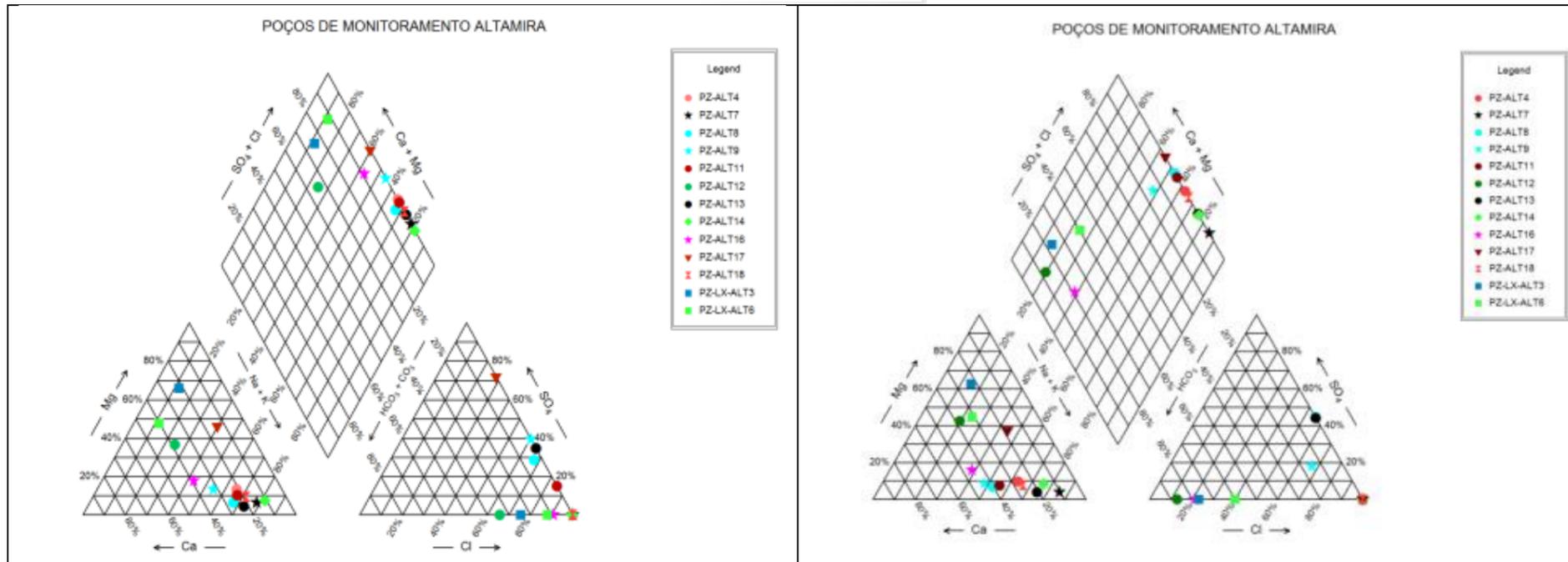


Figura 11.3.2 - 22 – Diagramas de Piper dos poços de monitoramento instalados na área urbana de Altamira, Coleta Trimestral 6 (Outubro/2013).

Figura 11.3.2 - 23 – Diagramas de Piper dos poços de monitoramento instalados na área urbana de Altamira, Coleta Trimestral 10 (Outubro/2014).

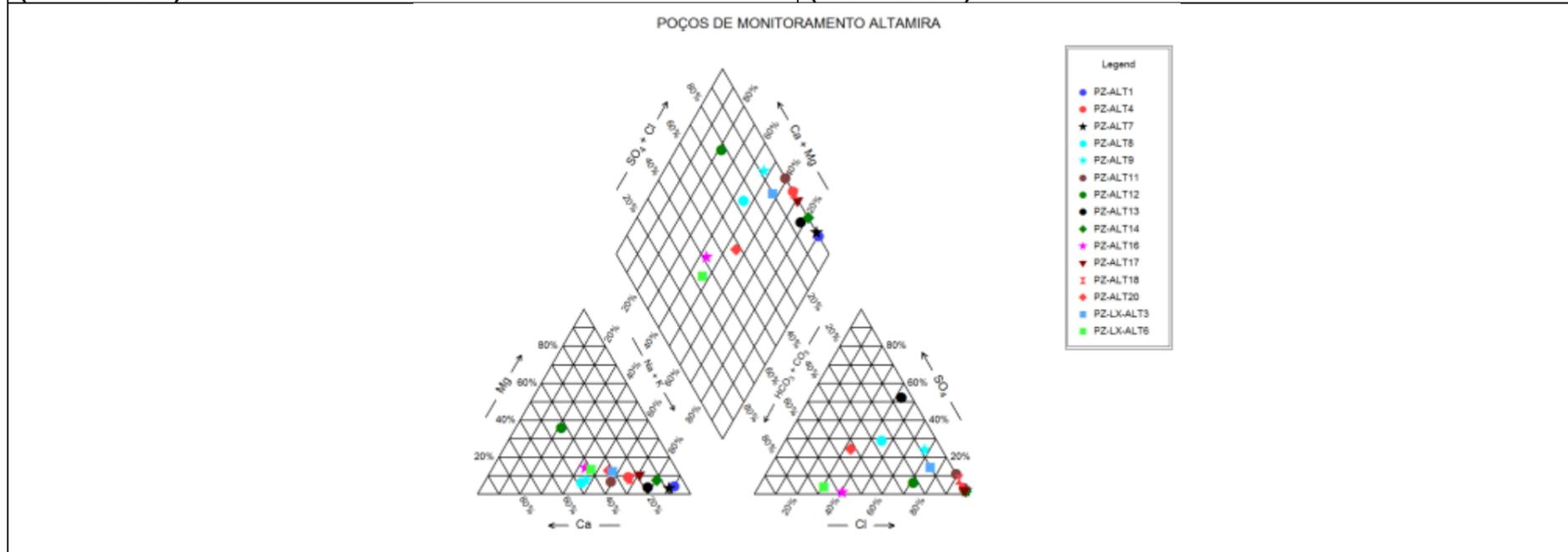
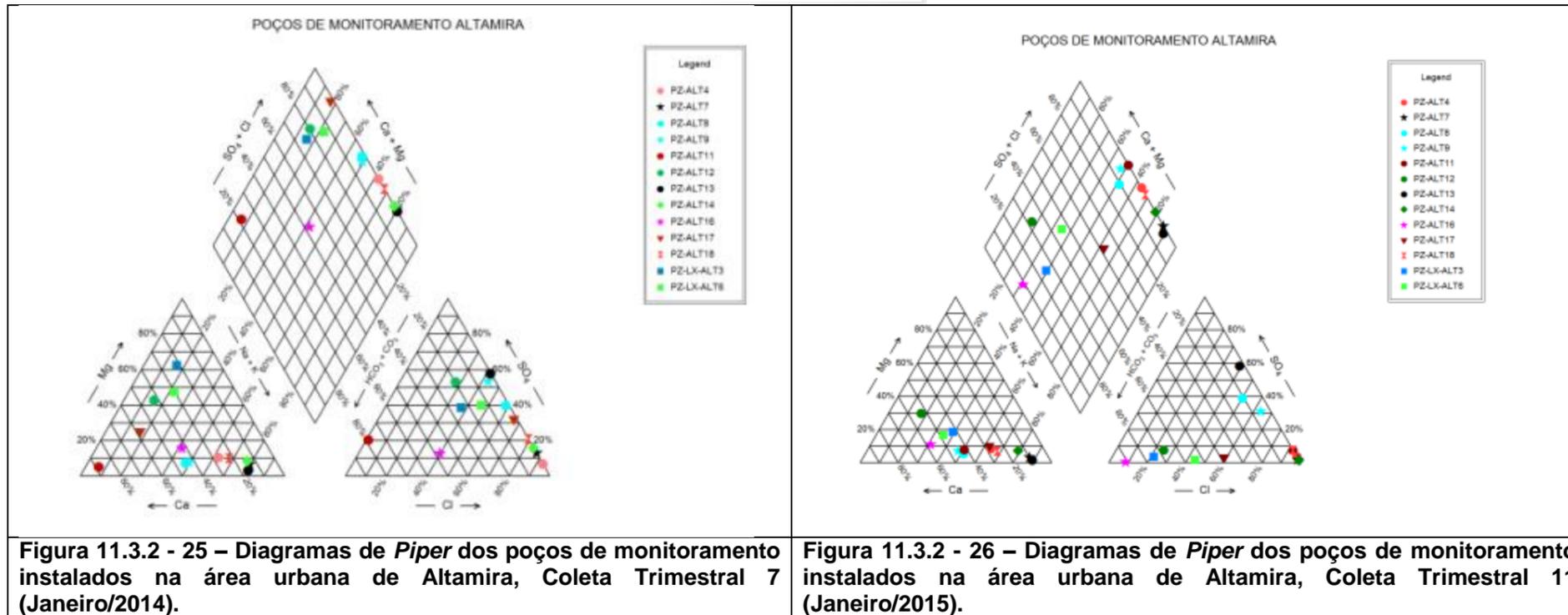


Figura 11.3.2 - 24 – Diagramas de Piper dos poços de monitoramento instalados na área urbana de Altamira, Coleta Trimestral 14 (Outubro/2015).

As **Figuras 11.3.2 - 25** e **11.3.2 - 26** apresentam os diagramas de *Piper* dos poços de monitoramento instalados na área urbana de Altamira, para os períodos considerados como enchente para a região, em 2014 e 2015 (Coleta 7 e 11), cuja classificação das amostras é a seguinte nos respectivos anos:

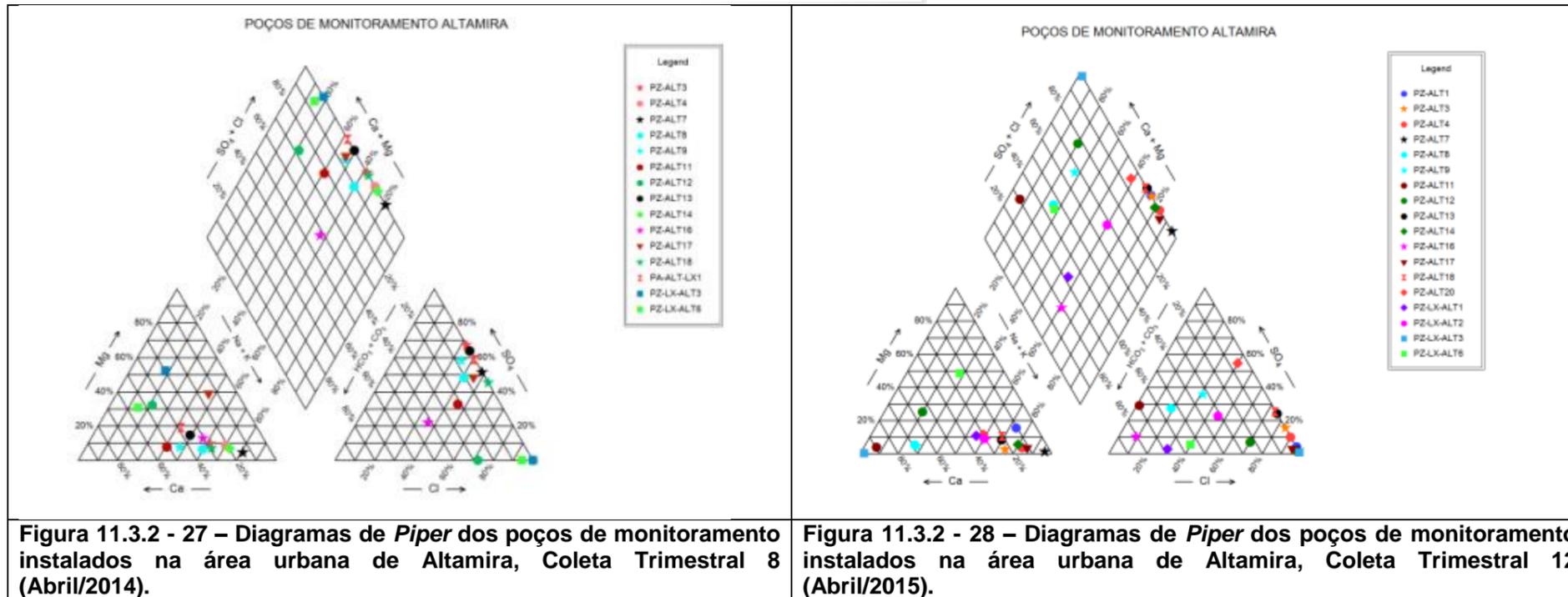
- PZ-ALT4: cloretada sódica - cloretada sódica;
- PZ-ALT7: cloretada sódica - cloretada sódica;
- PZ-ALT8: cloretada sódica - cloretada sódica;
- PZ-ALT9: cloretada sódica - cloretada sódica;
- PZ-ALT11: bicarbonatada cálcica - água mista;
- PZ-ALT12: água mista - bicarbonatada cálcica;
- PZ-ALT13: sulfatada sódica - sulfatada sódica;
- PZ-ALT14: cloretada sódica - cloretada sódica;
- PZ-ALT16: água mista - bicarbonatada cálcica;
- PZ-ALT17: cloretada cálcica - cloretada sódica;
- PZ-ALT18: cloretada sódica - cloretada sódica;
- PZ-LX-ALT3: água mista - água mista;
- PZ-LX-ALT6: água mista - água mista.



As **Figuras 11.3.2 - 27 e 11.3.2 - 28** apresentam os diagramas de *Piper* dos poços de monitoramento instalados na área urbana de Altamira, para os períodos considerados como cheia para a região, em 2014 e 2015 (Coleta 8 e 12), cuja classificação das amostras é a seguinte nos respectivos anos:

- PZ-ALT 1: não fazia parte da rede – cloretada cálcica;
- PZ-ALT 3: sulfatada sódica - cloretada sódica;
- PZ-ALT4: cloretada sódica - cloretada sódica;
- PZ-ALT7: cloretada sódica - cloretada sódica;
- PZ-ALT8: sulfatada sódica - bicarbonatada cálcica;
- PZ-ALT9: sulfatada sódica – água mista;
- PZ-ALT11: cloretada cálcica - bicarbonatada cálcica;
- PZ-ALT12: cloretada cálcica - cloretada cálcica;
- PZ-ALT13: sulfatada sódica - cloretada cálcica;
- PZ-ALT14: cloretada sódica - cloretada sódica;
- PZ-ALT16: bicarbonatada sódica - bicarbonatada sódica;
- PZ-ALT17: sulfatada sódica - cloretada sódica;
- PZ-ALT18: sulfatada sódica - cloretada sódica;
- PZ-LX-ALT1: água mista - bicarbonatada sódica;
- PZ-LX-ALT3: cloretada magnesiana - cloretada cálcica;
- PZ-LX-ALT6: cloretada cálcica – bicarbonatada magnesiana.

A mudança da classificação para águas cloretadas sódicas é atribuída a eventual contaminação que amplia de forma significativa os teores de Sódio e Cloreto.



## 1.2 SÍTIO PIMENTAL

### 1.2.1 DIAGRAMA DE *PIPER* DOS POÇOS/CACIMBAS MONITORADOS NA REGIÃO DO SÍTIO PIMENTAL

Para a Coleta Trimestral 1 (**Figura 11.3.2 - 29**), o diagrama de *Piper* mostra que suas águas são classificadas como bicarbonatadas cálcio-magnesianas (duas amostras) e uma amostra cloretada sódica. A amostra oriunda do poço SP-C2 pode estar contaminada por efluentes domésticos enquanto as águas dos poços SP-C1 e SP-PT1 são mais típicas de águas em contato com rochas graníticas.

As **Figuras 11.3.2 - 30, 11.3.2 - 31 e 11.3.2 - 32** apresentam os diagramas para as amostragens realizadas em dezembro/2012, março/2013 e maio/2013, respectivamente. As amostras são classificadas como bicarbonatada magnésiana (SP-C1), bicarbonatada cálcica (SP-PT1) e cloretada sódica (SP-C2) nas três coletas. A consistência da classificação no tempo indica se tratar de águas em contato com saprolito ou rocha fresca que mantém a composição química independentemente do período do ano.

As **Figuras 11.3.2 - 33 e 11.3.2 - 34** apresentam os diagramas para os resultados analíticos das amostragens realizadas em agosto/2013 e outubro/2013, respectivamente. A amostra SP-C2 apresenta água cloretada sódica nas Coletas Trimestrais 5 e 6; a amostra SP-PT1 é enquadrada como água bicarbonatada cálcica em ambas as campanhas e a amostra SP-C1 foi classificada como bicarbonatada magnésiana na 6ª campanha e como água mista na 5ª campanha. Mesmo sendo enquadrada como mista a água apresenta elevado teor em magnésio e bicarbonato, situando-se próxima à classe bicarbonatada magnésiana.

As **Figuras 11.3.2 - 33, 11.3.2 - 37 e 11.3.2 - 41** exibem os diagramas para os períodos considerados como vazante para a região (Coletas 5, 9 e 13), em 2013, 2014 e 2015, cuja classificação das amostras é a seguinte nos respectivos anos:

- SP-C1: água mista - bicarbonatada magnésiana - bicarbonatada magnésiana;
- SP-C2: sulfatada sódica - cloretada sódica - cloretada sódica;
- SP-PT1: água mista - bicarbonatada cálcica - bicarbonatada cálcica.

As **Figuras 11.3.2 - 34, Figura 11.3.2 - 38 e Figura 11.3.2 - 42** apresenta os diagramas para os períodos considerados como seca para a região, em 2013, 2014 e 2015, cuja classificação das amostras é a seguinte nos respectivos anos:

- SP-C1: bicarbonatada magnésiana - bicarbonatada magnésiana - água mista;
- SP-C2: sulfatada sódica - sulfatada sódica - água mista;
- SP-PT1: água mista - bicarbonatada cálcica - água mista.

No período de vazante, o comportamento da composição química das águas mostra mudança da classificação indicando menor influência da diluição pelas águas de chuva (neste caso as três amostras apresentam mudança de classificação). No período seco, como mostrado para a área urbana de Altamira, há maior estabilidade químicas das águas e apenas no SP-PT1 é observada mudança da classe de água mista para bicarbonatada cálcica indicando maior controle do contato água-rocha na composição da água subterrânea.

As **Figuras 11.3.2 - 35** e **11.3.2 - 39** apresentam os diagramas para os períodos considerados como enchente para a região, em 2014 e 2015 (Coletas 7 e 11), cuja classificação das amostras é a seguinte nos respectivos anos:

- SP-C1: água mista - água mista;
- SP-C2: cloretada sódica - cloretada sódica;
- SP-PT1: bicarbonatada cálcica - bicarbonatada cálcica.

No período de enchente a classificação se manteve a mesma nos dois períodos hidrológicos analisados.

As **Figuras 11.3.2 - 36** e **11.3.2 - 40** apresenta os diagramas para os períodos considerados como cheia para a região, em 2014 e 2015 (Coletas 8 e 12), cuja classificação das amostras é a seguinte:

- SP-C1: bicarbonatada magnésiana - bicarbonatada magnésiana;
- SP-C2: cloretada sódica - cloretada sódica;
- SP-PT1: bicarbonatada cálcica - bicarbonatada cálcica.

Para o período de cheia na região, apenas a amostra da cisterna SP-C1 teve sua classificação alterada, voltando à classificação dos períodos de seca e vazante.

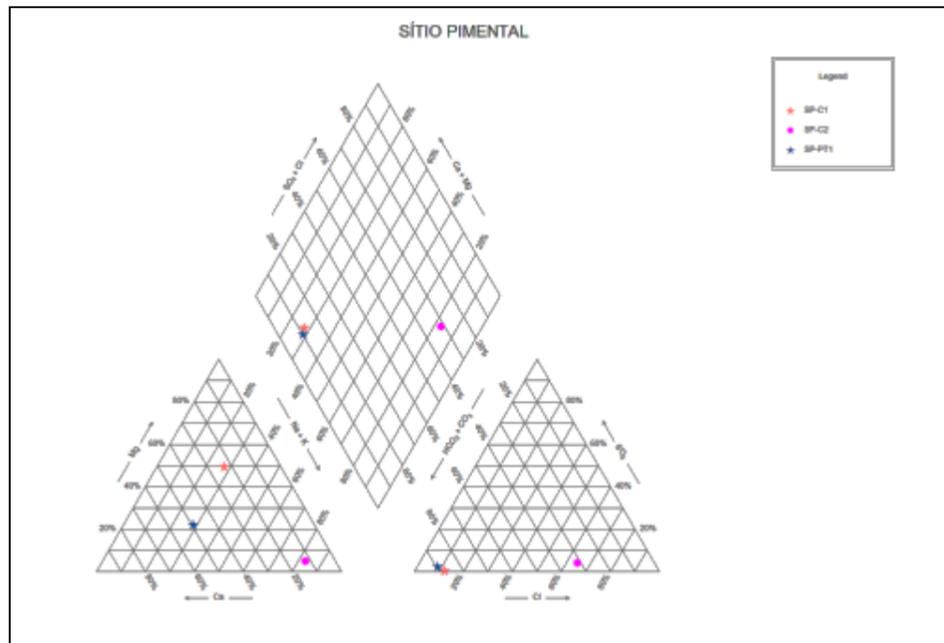


Figura 11.3.2 - 29 - Diagramas de *Piper* dos poços/cacimbas monitorados na região do Sítio Pimental, Coleta Trimestral 1 (Outubro/2012).

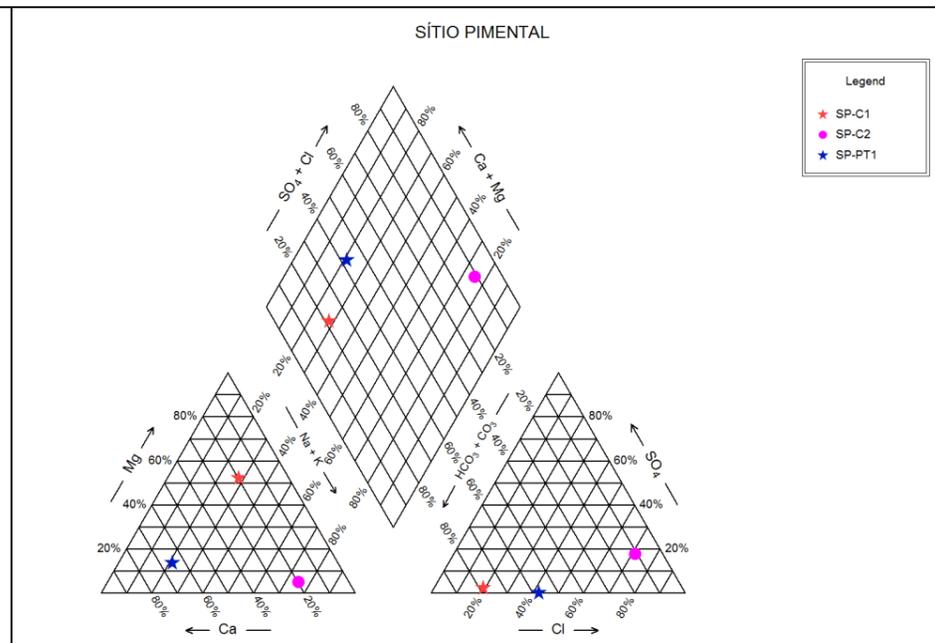


Figura 11.3.2 - 30 - Diagramas de *Piper* dos poços/cacimbas monitorados na região do Sítio Pimental, Coleta Trimestral 2 (Dezembro/2012).

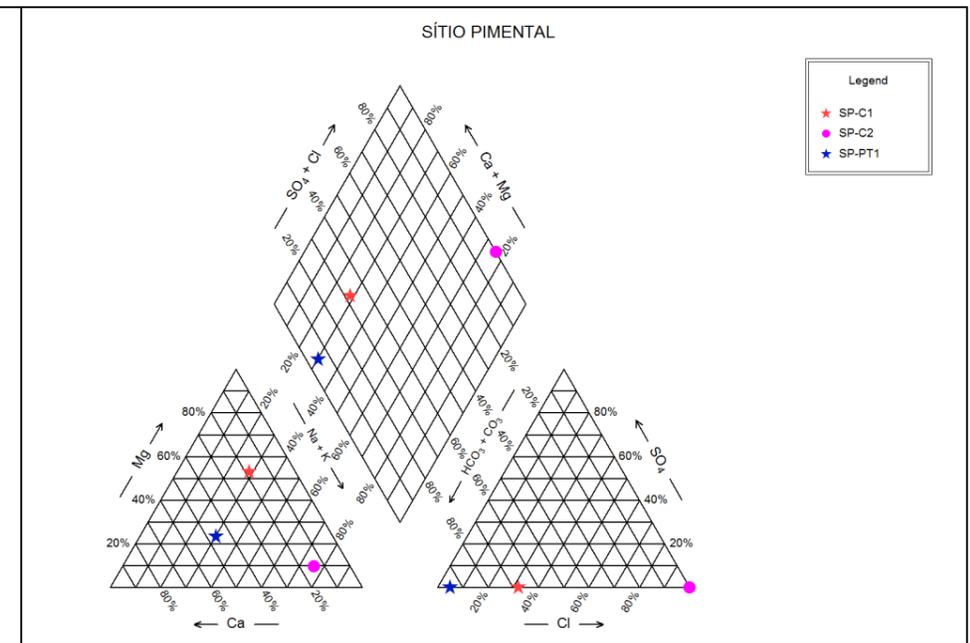


Figura 11.3.2 - 31 - Diagramas de *Piper* dos poços/cacimbas monitorados na região do Sítio Pimental, Coleta Trimestral 3 (Março/2013).

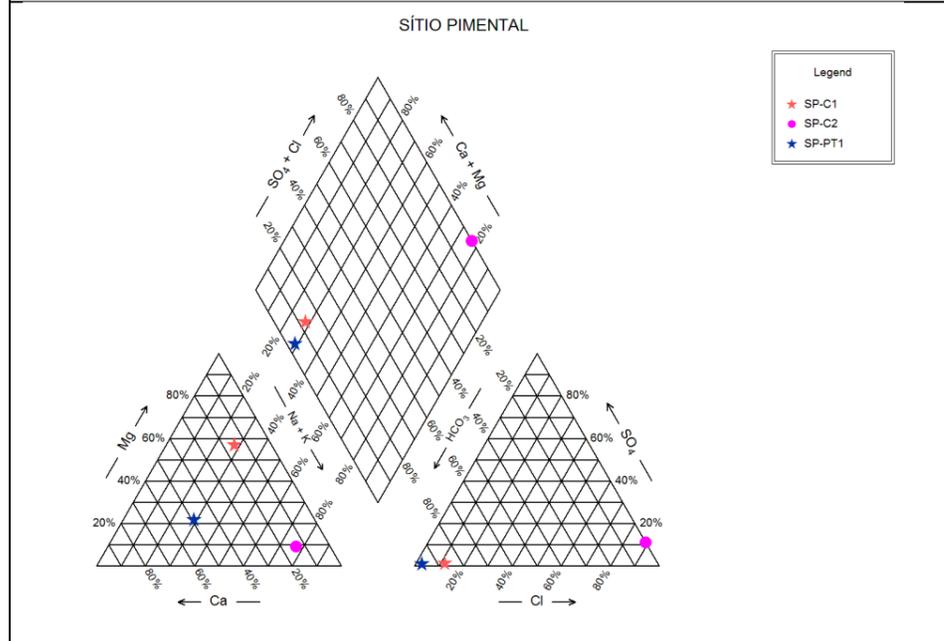


Figura 11.3.2 - 32 - Diagramas de *Piper* dos poços/cacimbas monitorados na região do Sítio Pimental, Coleta Trimestral 4 (Maio/2013).

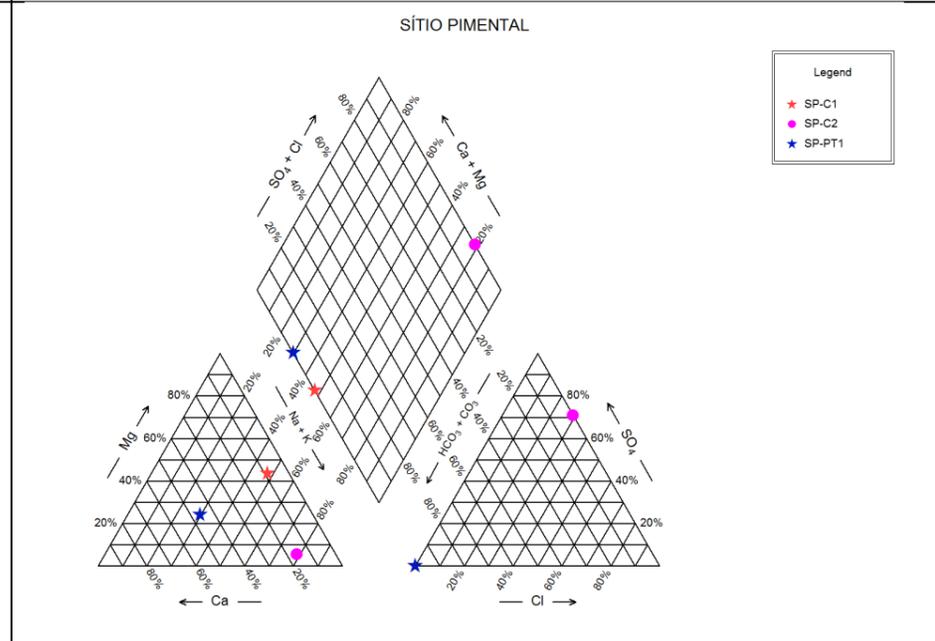


Figura 11.3.2 - 33 - Diagramas de *Piper* dos poços/cacimbas monitorados na região do Sítio Pimental, Coleta Trimestral 5 (Agosto/2013).

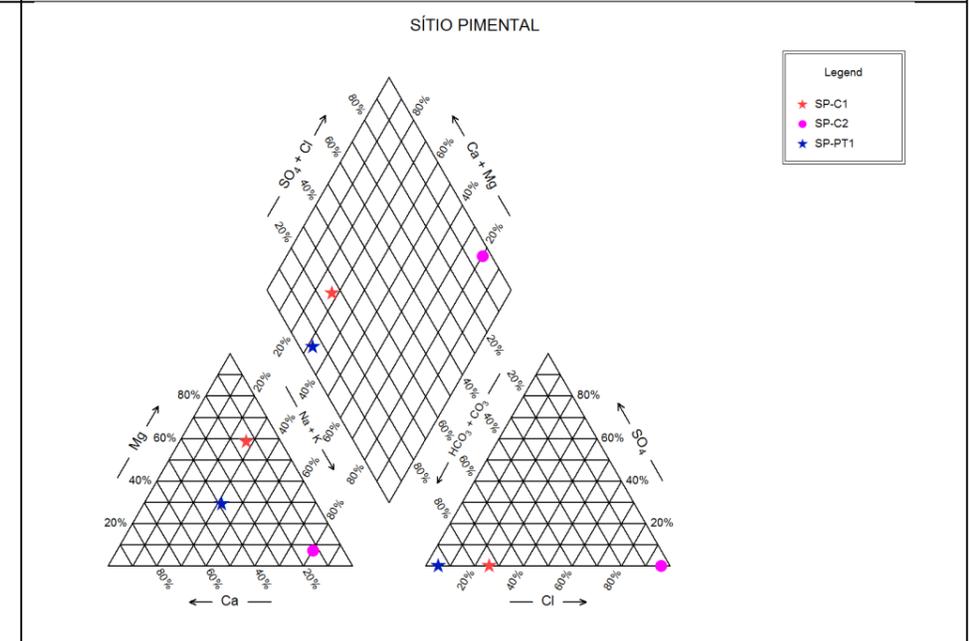


Figura 11.3.2 - 34 - Diagramas de *Piper* dos poços/cacimbas monitorados na região do Sítio Pimental, Coleta Trimestral 6 (Outubro/2013).

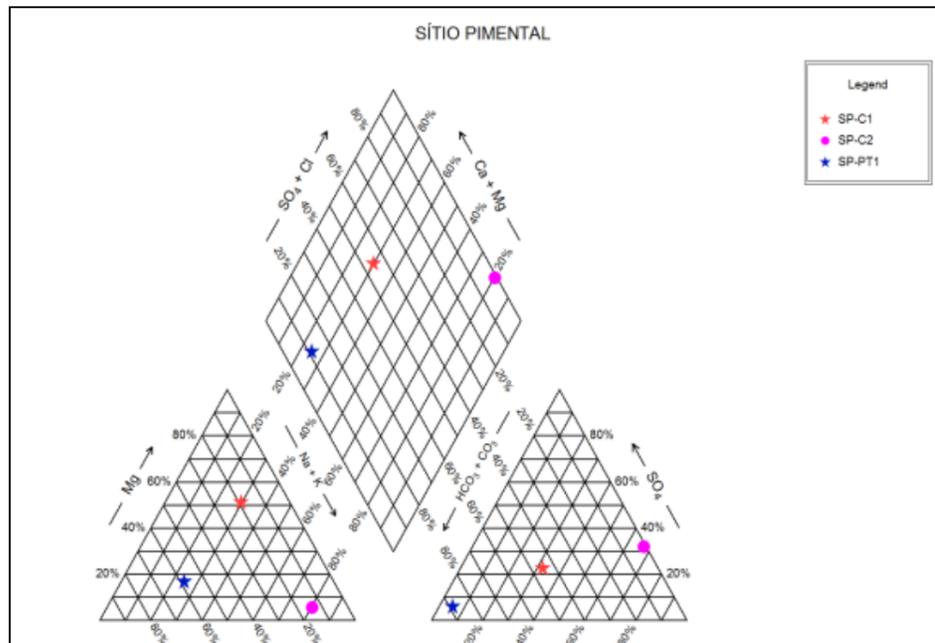


Figura 11.3.2 - 35 – Diagramas de *Piper* dos poços/cacimbas monitorados na região do Sítio Pimental, Coleta Trimestral 7 (Janeiro/2014).

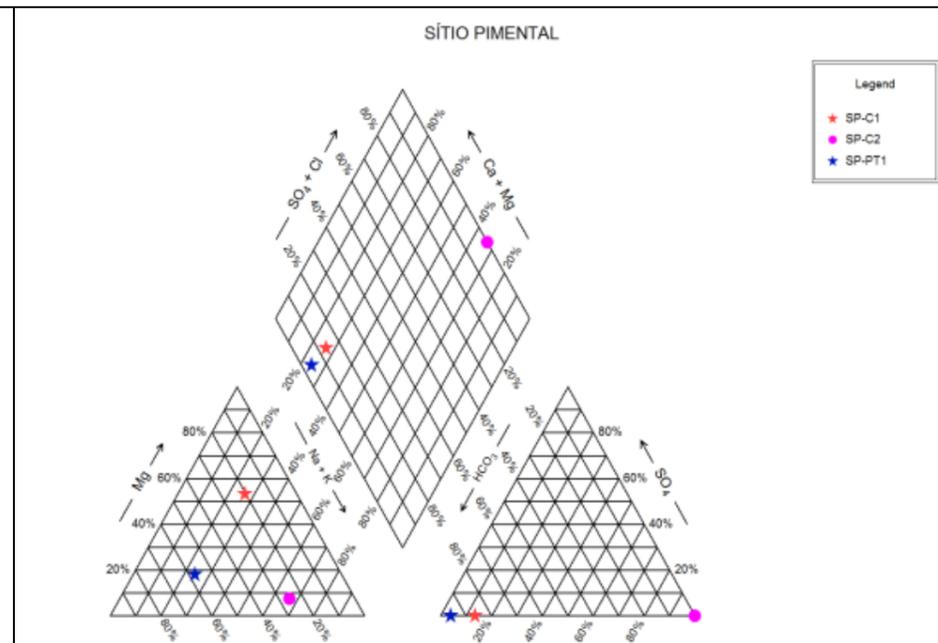


Figura 11.3.2 - 36 – Diagramas de *Piper* dos poços/cacimbas monitorados na região do Sítio Pimental, Coleta Trimestral 8 (Abril/2014).

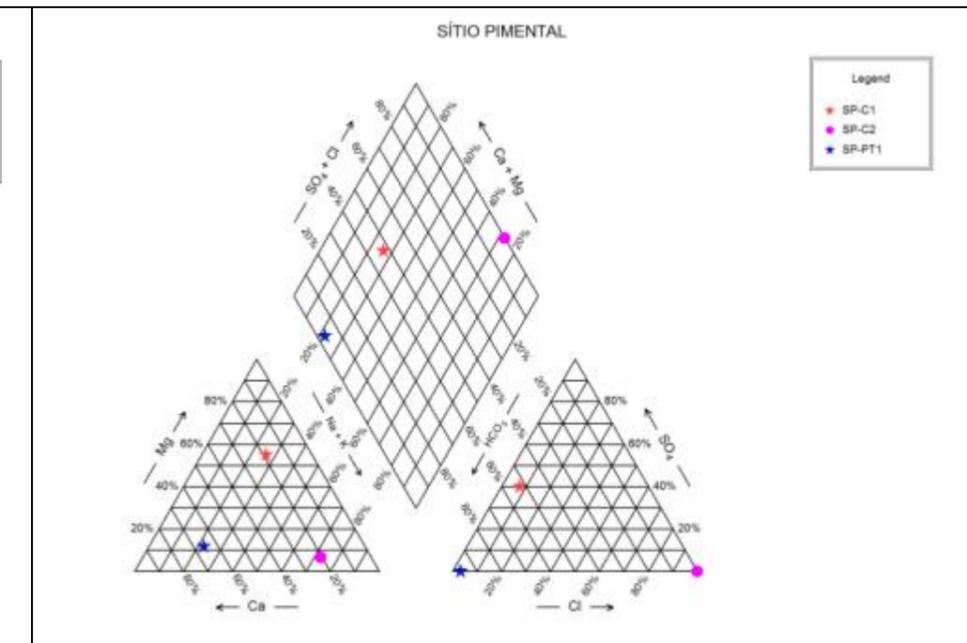


Figura 11.3.2 - 37 – Diagramas de *Piper* dos poços/cacimbas monitorados na região do Sítio Pimental, Coleta Trimestral 9 (Julho/2014).

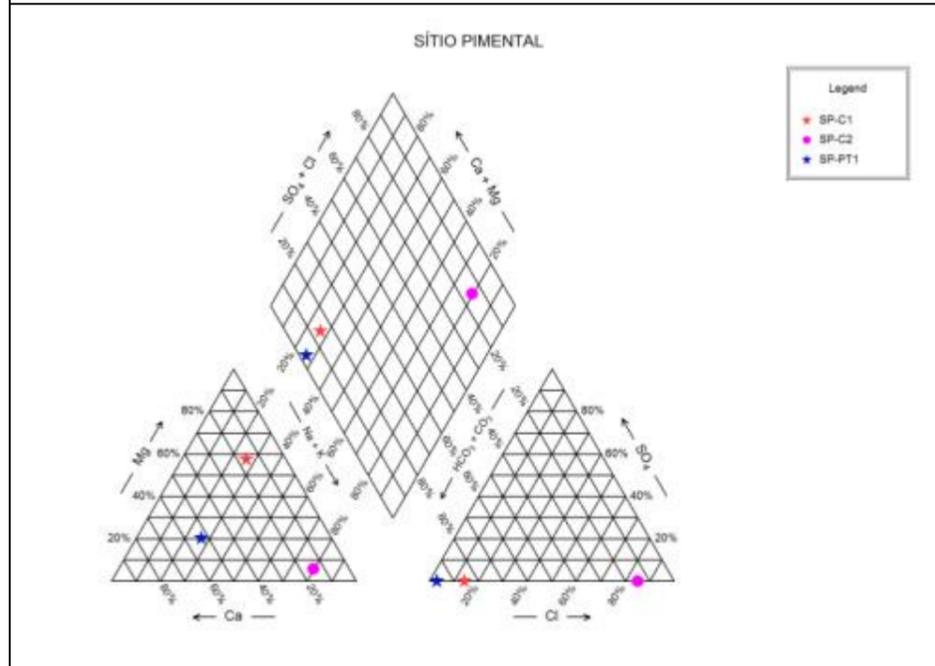


Figura 11.3.2 - 38 – Diagramas de *Piper* dos poços/cacimbas monitorados na região do Sítio Pimental, Coleta Trimestral 10 (Outubro/2014).

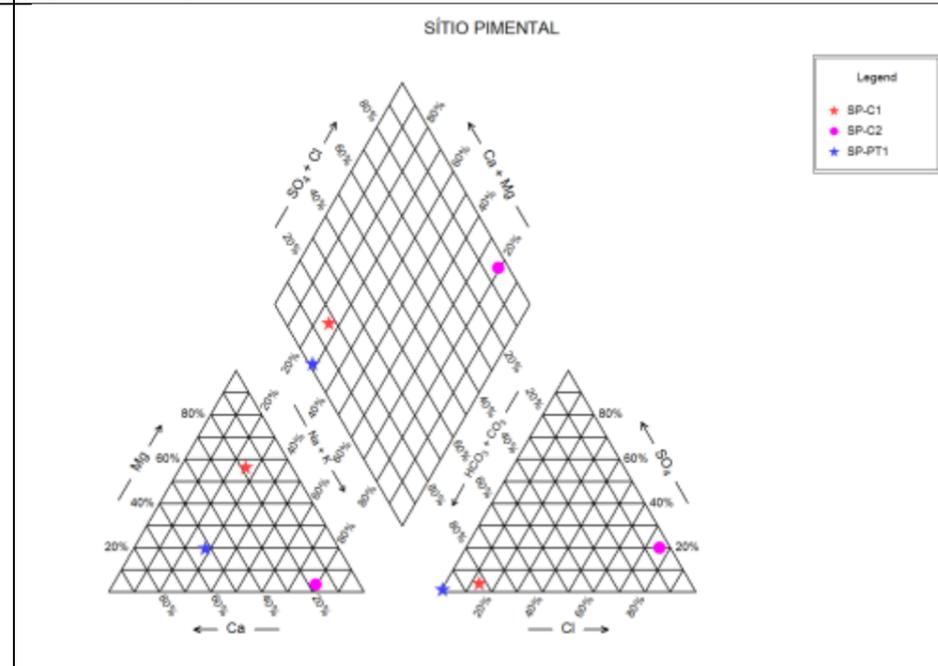


Figura 11.3.2 - 39 – Diagramas de *Piper* dos poços/cacimbas monitorados na região do Sítio Pimental, Coleta Trimestral 11 (Janeiro/2015).

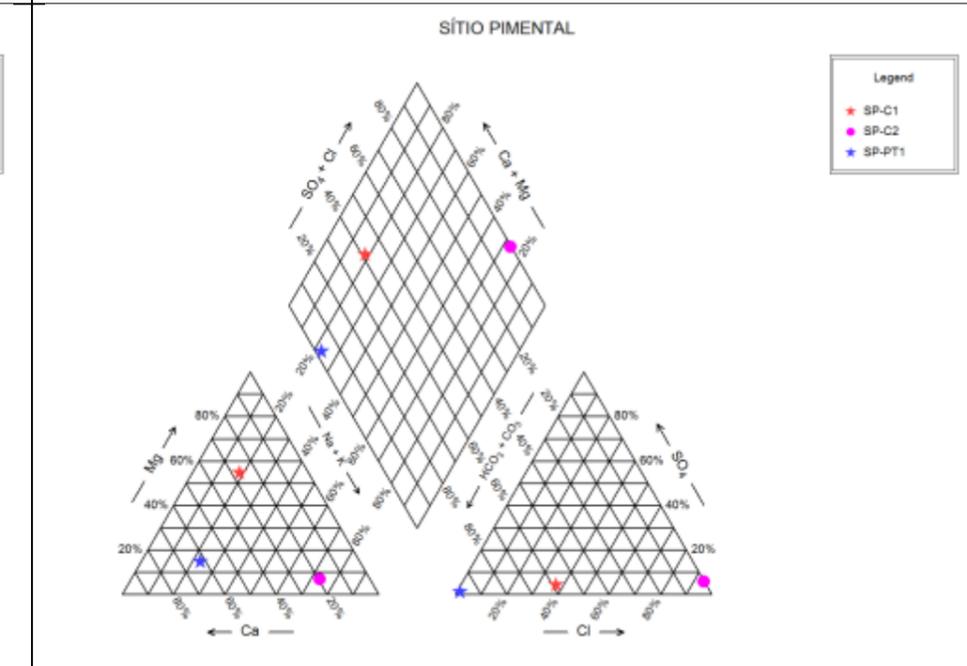


Figura 11.3.2 - 40 – Diagramas de *Piper* dos poços/cacimbas monitorados na região do Sítio Pimental, Coleta Trimestral 12 (Abril/2015).

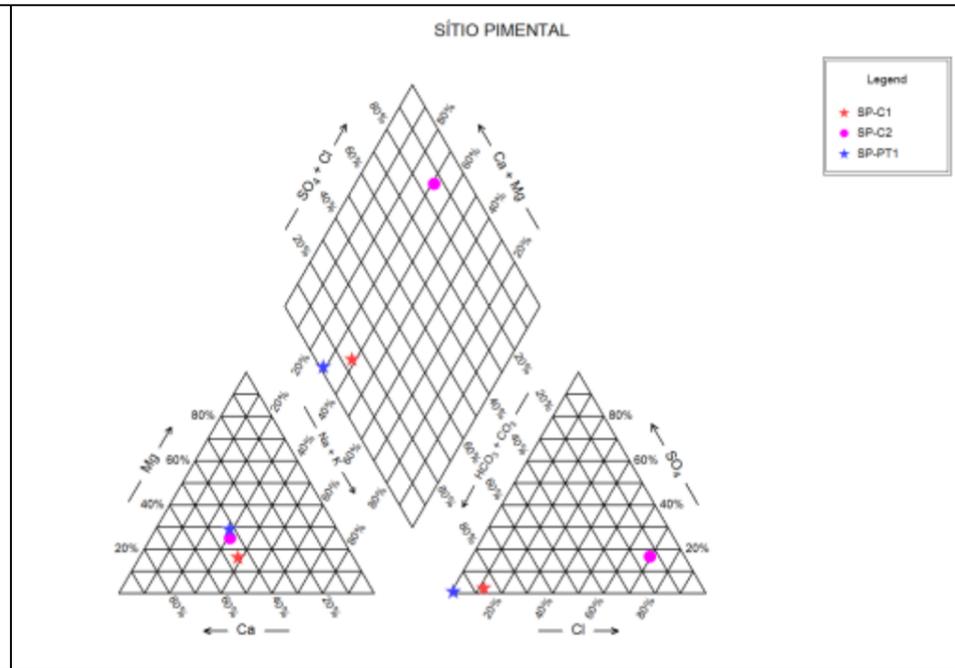
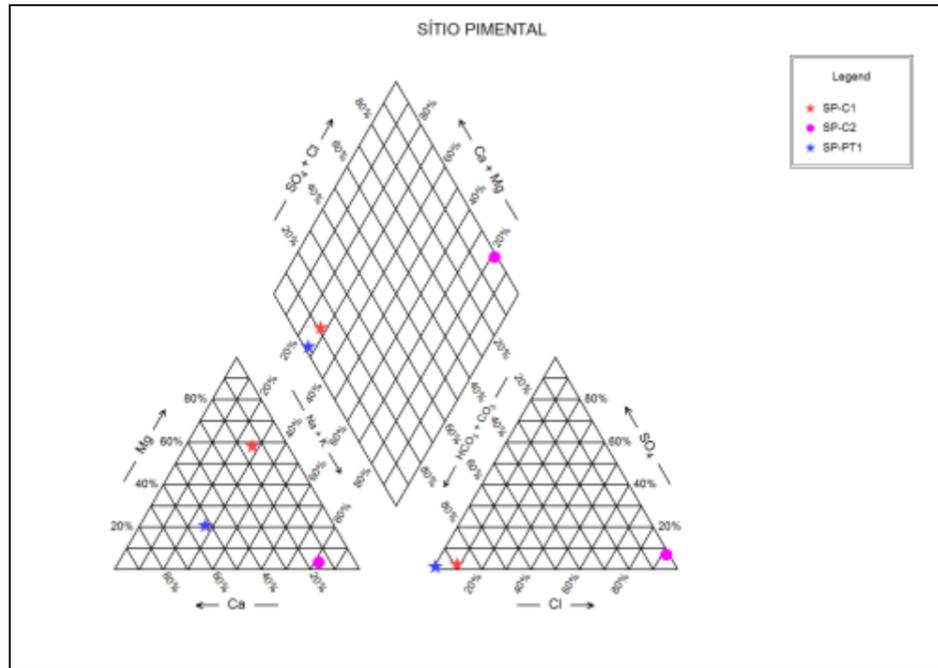


Figura 11.3.2 - 41 – Diagramas de Piper dos poços/cacimbas monitorados na região do Sítio Pimental, Coleta Trimestral 13 (Julho/2015).

Figura 11.3.2 - 42 – Diagramas de Piper dos poços/cacimbas monitorados na região do Sítio Pimental, Coleta Trimestral 14 (Outubro/2015).

## 1.3 BELO MONTE E BELO MONTE DO PONTAL

### 1.3.1 DIAGRAMA DE PIPER DE POÇOS E CISTERNAS CADASTRADOS EM BELO MONTE E BELO MONTE DO PONTAL

A **Figura 11.3.2 - 43** apresenta o diagrama de *Piper* para os poços e cisternas analisados em Belo Monte de Belo Monte do Pontal na Coleta Trimestral 1. Águas de três amostras são classificadas como do tipo bicarbonatada cálcica (BM-PT1, BM-PT2 e BM-PT3); duas são do tipo bicarbonatadas sódico-potássicas e apenas uma se enquadra na classe de água mista, mesmo tendo valores do ânion sulfato elevado.

As **Figuras 11.3.2 - 44, 11.3.2 - 45 e 11.3.2 - 46** apresentam respectivamente os diagramas para as amostras coletadas em dezembro/2012, março/2013 e maio/2013.

As águas são classificadas na Coleta Trimestral 2 como: bicarbonatada cálcica (BM-PT-1, BM-PT2 e BM-PT3); bicarbonatada sódica (BMP-PT1, BM-PT2 e BMP-C2) e cloretada sódica (BMP-C1).

Na coleta trimestral 3, o padrão químico se manteve igual ao da coleta 2 para o conjunto de amostras e a amostra BMP-PT1 é classificada como mista. Para a coleta trimestral 4, as classes se mantiveram com pequenas mudanças, sem que a classificação fosse modificada. Apenas a amostra BMP-PT1 passou à classe de água sulfatada sódico-potássica.

As **Figuras 11.3.2 - 47, 11.3.2 - 51 e 11.3.2 - 55** apresentam os diagramas de *Piper* dos poços/cacimbas monitorados na região de Belo Monte e Belo Monte do Pontal, para os períodos considerados como vazante para a região, em 2013, 2014 e 2015 (Coleta 5, 9 e 13), cuja classificação das amostras é a seguinte nos respectivos anos:

- BM-PT1: água mista - não coletada - não coletada;
- BM-PT2: água mista - bicarbonatada cálcica - bicarbonatada cálcica;
- BM-PT3: água mista - não coletada - bicarbonatada cálcica;
- BMP-C1: água mista - cloretada sódica - bicarbonatada cálcica;
- BMP-C2: bicarbonatada sódica - água mista - cloretada sódica;
- BMP-C3: não fazia parte da rede - água mista - cloretada sódica;
- BMP-PT1: bicarbonatada cálcica - bicarbonatada cálcica - não coletada.

As **Figuras 11.3.2 - 48, 11.3.2 - 52 e 11.3.2 - 56** apresentam os diagramas na região de Belo Monte e Belo Monte do Pontal, para os períodos considerados como seca para a região, em 2013 e 2014 (Coletas 6, 10 e 14), cuja classificação das amostras é a seguinte nos respectivos anos:

- BM-PT1: água mista - não coletada - não coletada;
- BM-PT2: água mista - bicarbonatada cálcica - bicarbonatada cálcica;
- BM-PT3: água mista - não coletada - água mista;

- BMP-C1: água mista - cloretada sódica - água mista;
- BMP-C2: bicarbonatada sódica - água mista - água mista;
- BMP-C3: não fazia parte da rede - cloretada sódica - água mista;
- BMP-PT1: bicarbonatada cálcica - bicarbonatada cálcica - bicarbonatada cálcica.

A maioria das amostras mostra mudança na composição química das águas na comparação entre os períodos de vazante e seca, o que indica que a diluição e o controle geogênico são igualmente responsáveis pela composição química das águas freáticas monitoradas.

As **Figuras 11.3.2 - 49 e 11.3.2 - 53** apresentam os diagramas na região de Belo Monte e Belo Monte do Pontal, para os períodos considerados como enchente para a região, em 2014 e 2015 (Coleta 7 e 11), cuja classificação das amostras é a seguinte:

- BM-PT1: bicarbonatada cálcica - não coletada;
- BM-PT2: bicarbonatada cálcica - não coletada;
- BM-PT3: bicarbonatada cálcica - bicarbonatada cálcica;
- BMP-C1: sulfatada sódica - cloretada sódica;
- BMP-C2: sulfatada sódica - cloretada sódica;
- BMP-C3: não fazia parte da rede - bicarbonatada cálcica;
- BMP-PT1: bicarbonatada cálcica - bicarbonatada cálcica.

As **Figuras 11.3.2 - 50 e 11.3.2 - 54** apresentam os diagramas na região de Belo Monte e Belo Monte do Pontal, para os períodos considerados como cheia para a região, em 2014 e 2015 (Coleta 8 e 12), cuja classificação das amostras é a seguinte:

- BM-PT1: sulfatada cálcica - não coletada;
- BM-PT2: bicarbonatada cálcica - não coletada;
- BM-PT3: bicarbonatada cálcica - bicarbonatada cálcica;
- BMP-C1: bicarbonatada cálcica - cloretada cálcica;
- BMP-C2: sulfatada sódica - cloretada sódica;
- BMP-C3: sulfatada cálcica - cloretada sódica;
- BMP-PT1: sulfatada cálcica - bicarbonatada sódica.

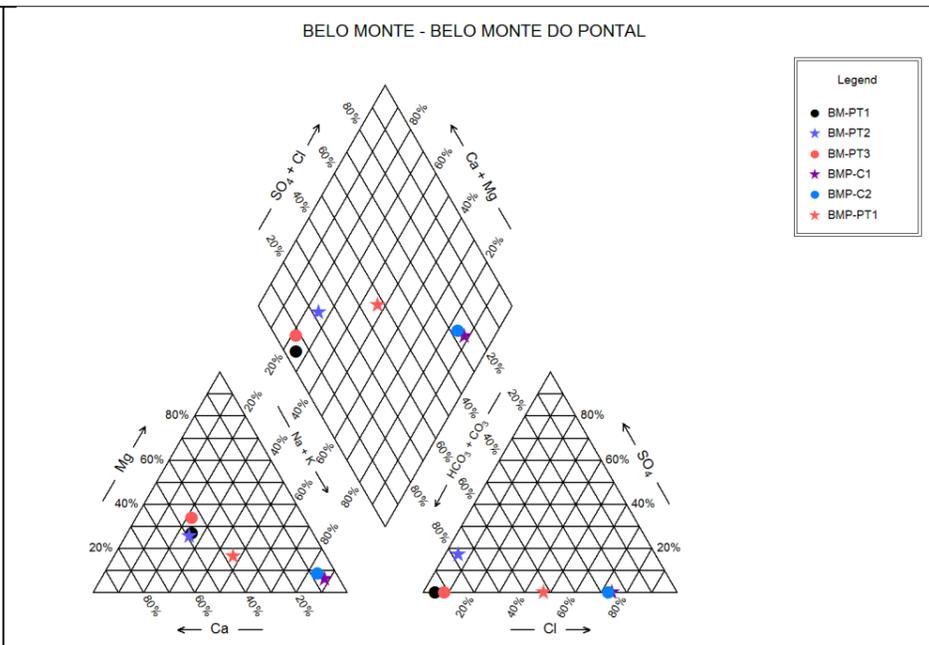
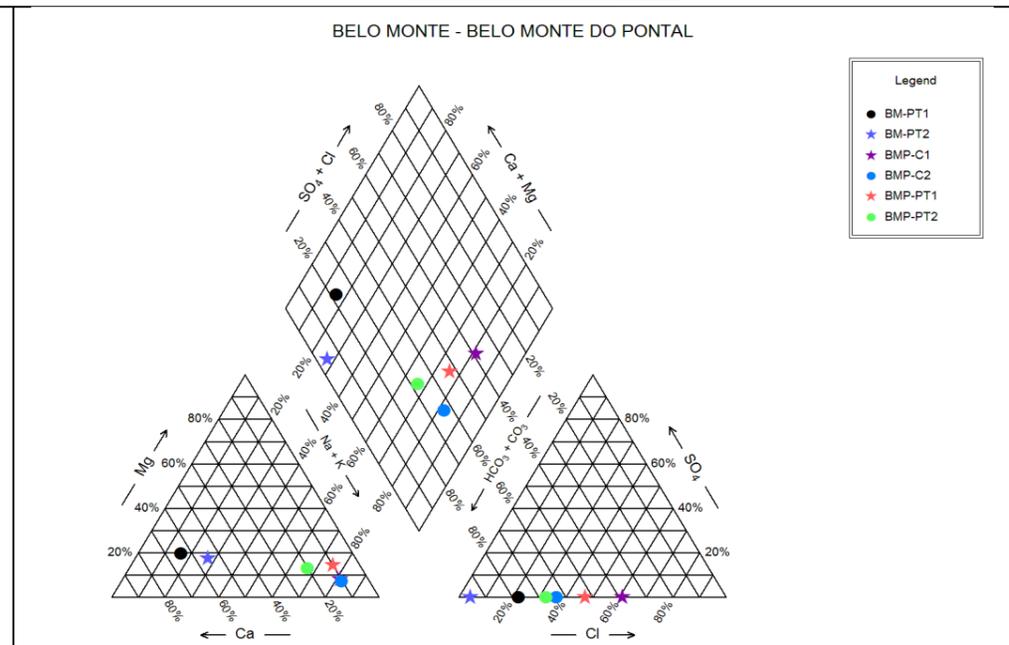
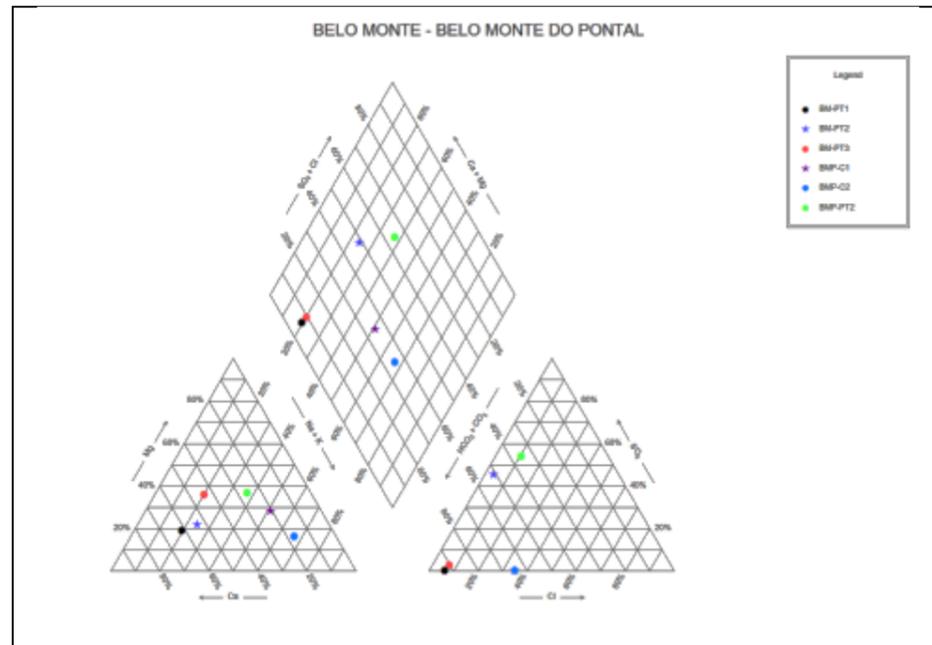


Figura 11.3.2 - 43– Diagrama de *Piper* dos poços cadastrados em Belo Monte e Belo Monte do Pontal, Coleta Trimestral 1 (Outubro/2012).

Figura 11.3.2 - 44 – Diagrama de *Piper* dos poços cadastrados em Belo Monte e Belo Monte do Pontal Coleta Trimestral 2 (Dezembro/2012).

Figura 11.3.2 - 45 – Diagrama de *Piper* dos poços cadastrados em Belo Monte e Belo Monte do Pontal Coleta Trimestral 3 (Março/2013).

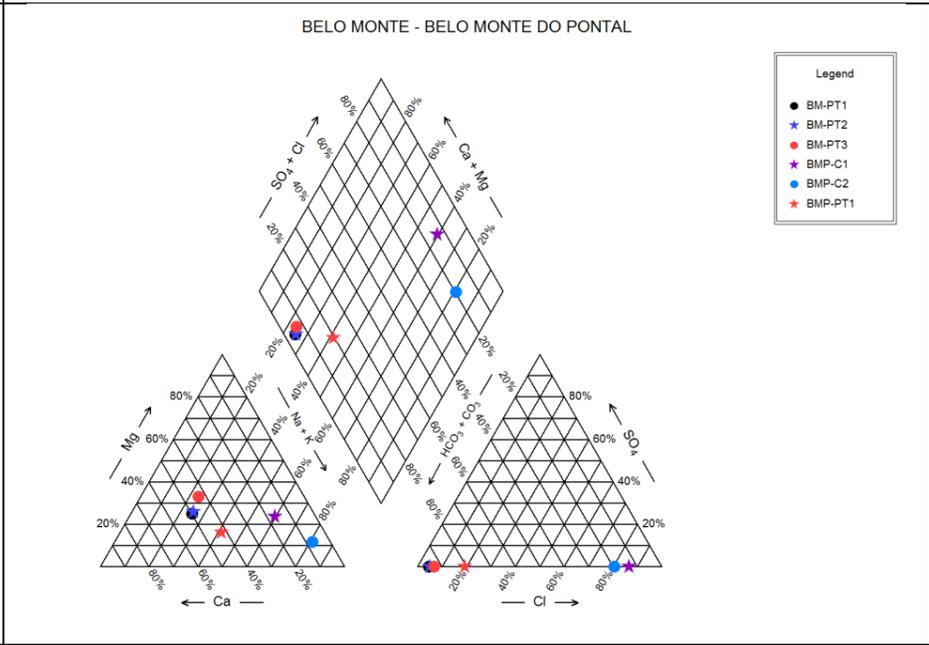
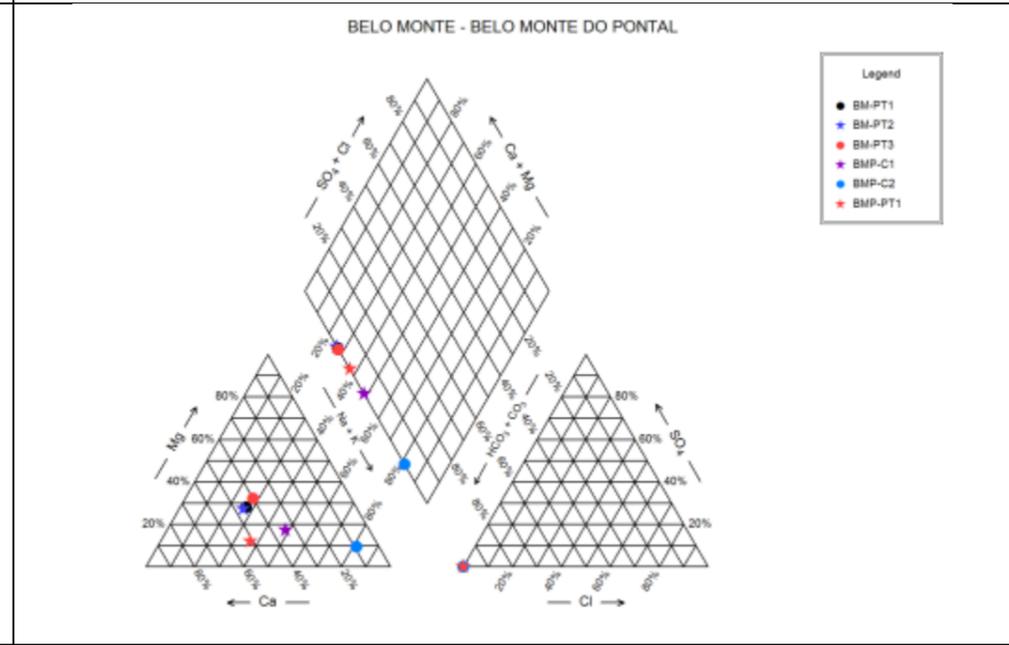
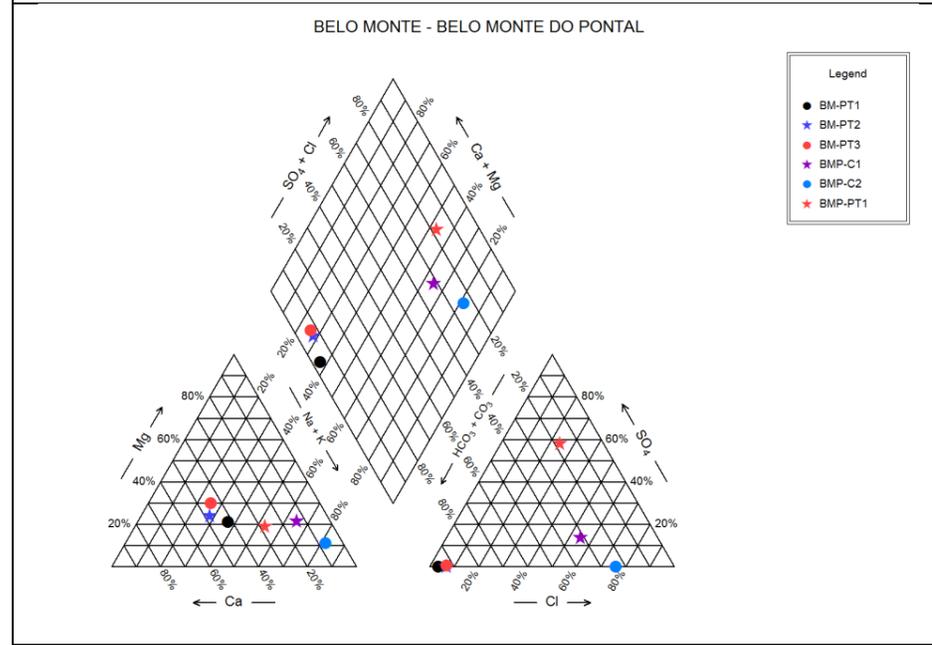


Figura 11.3.2 - 46 – Diagrama de *Piper* dos poços cadastrados em Belo Monte e Belo Monte do Pontal Coleta Trimestral 4 (Maio/2013).

Figura 11.3.2 - 47 – Diagrama de *Piper* dos poços cadastrados em Belo Monte e Belo Monte do Pontal Coleta Trimestral 5 (Agosto/2013).

Figura 11.3.2 - 48 – Diagrama de *Piper* dos poços cadastrados em Belo Monte e Belo Monte do Pontal Coleta Trimestral 6 (Outubro/2013).

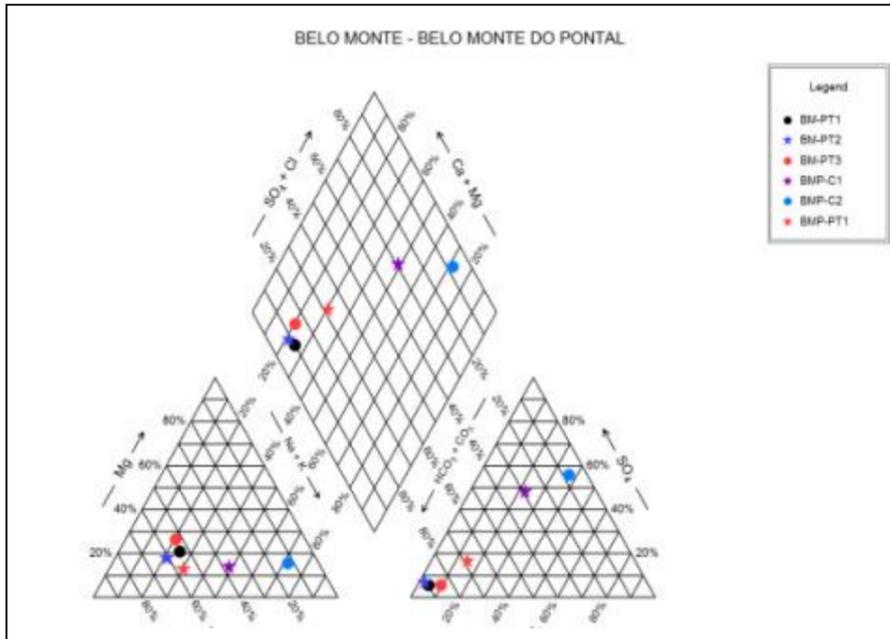


Figura 11.3.2 - 49 – Diagrama de *Piper* dos poços cadastrados em Belo Monte e Belo Monte do Pontal Coleta Trimestral 7 (Janeiro/2014).

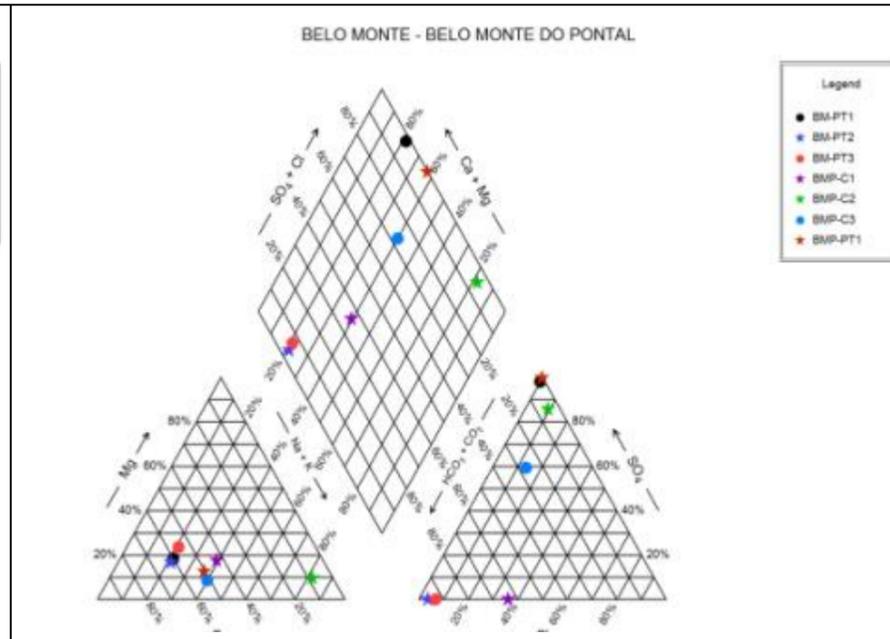


Figura 11.3.2 - 50 – Diagrama de *Piper* dos poços cadastrados em Belo Monte e Belo Monte do Pontal Coleta Trimestral 8 (Abril/2014).

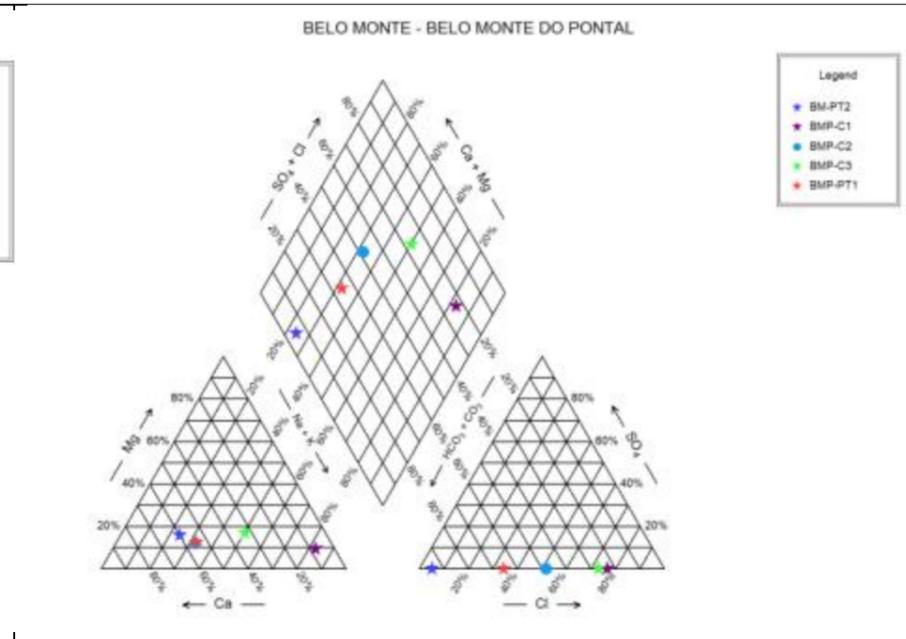


Figura 11.3.2 - 51 – Diagrama de *Piper* dos poços cadastrados em Belo Monte e Belo Monte do Pontal Coleta Trimestral 9 (Julho/2014).

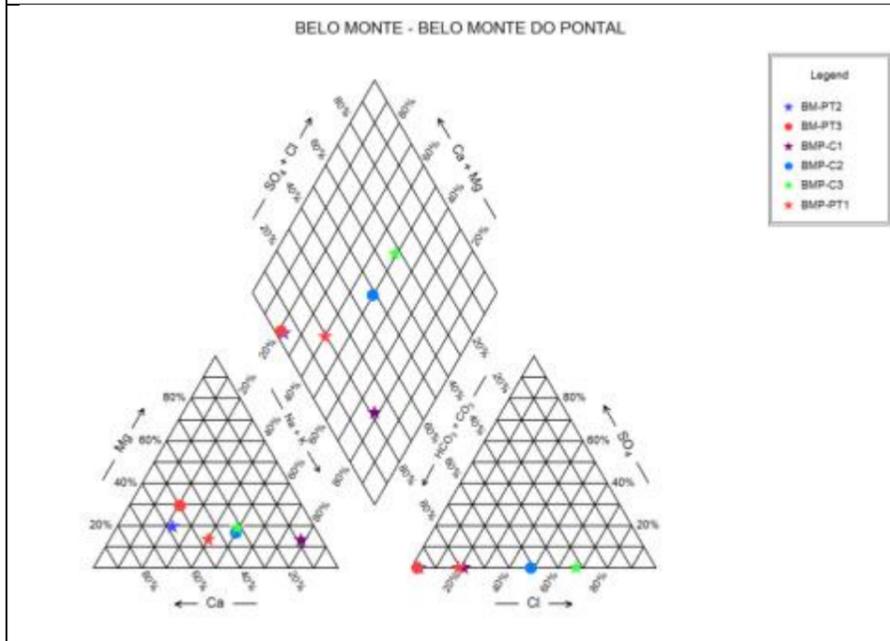


Figura 11.3.2 - 52 – Diagrama de *Piper* dos poços cadastrados em Belo Monte e Belo Monte do Pontal Coleta Trimestral 10 (Outubro/2014).

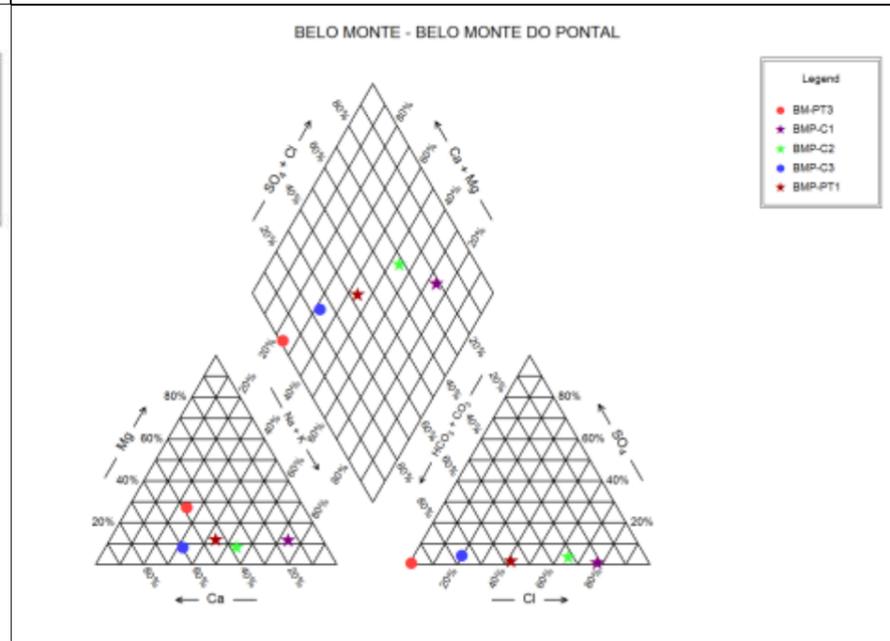


Figura 11.3.2 - 53 – Diagrama de *Piper* dos poços cadastrados em Belo Monte e Belo Monte do Pontal Coleta Trimestral 11 (Janeiro/2015).

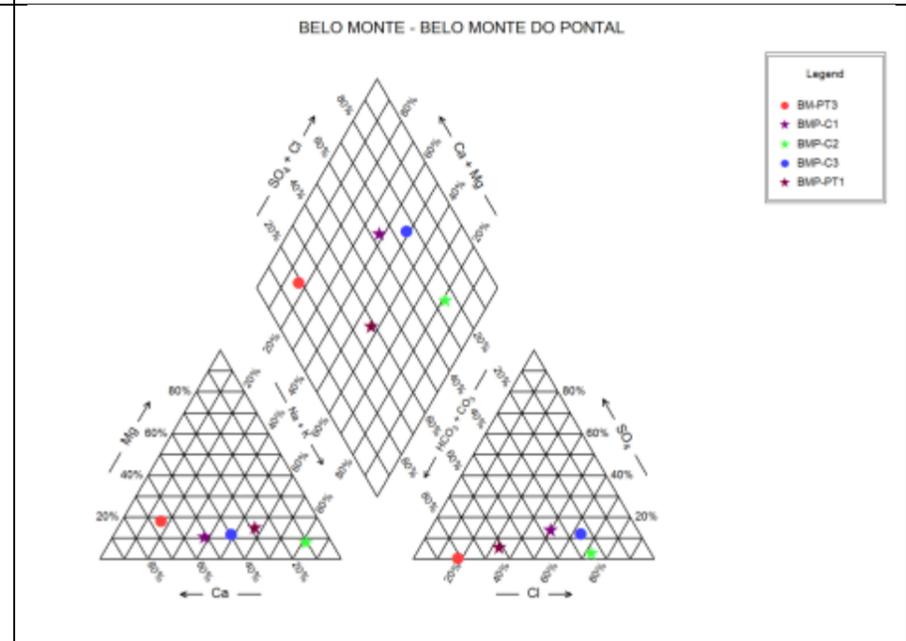
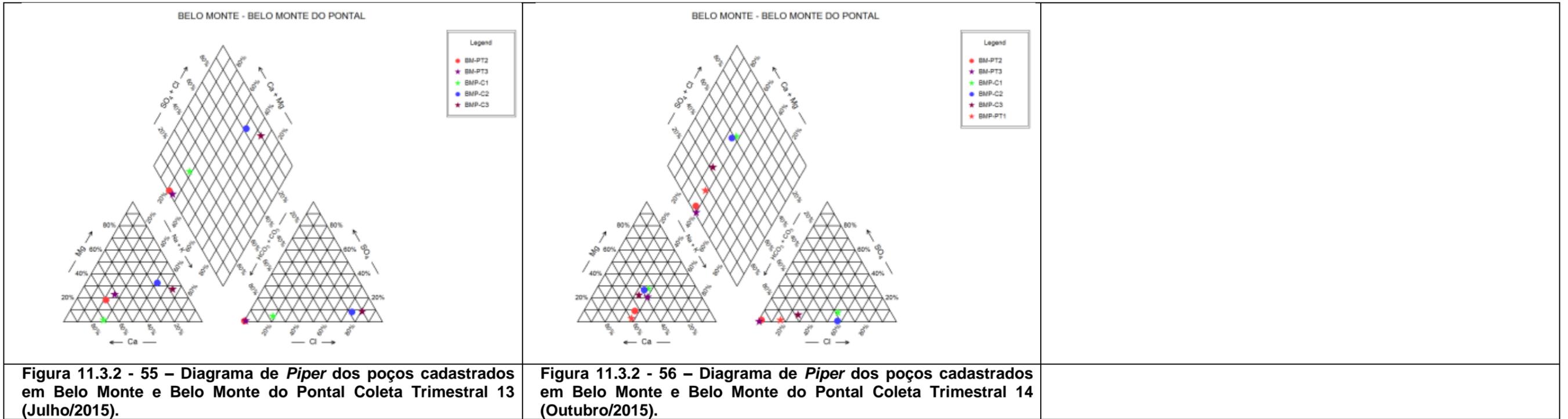


Figura 11.3.2 - 54 – Diagrama de *Piper* dos poços cadastrados em Belo Monte e Belo Monte do Pontal Coleta Trimestral 12 (Abril/2015).



## 1.4 FUTURO RESERVATÓRIO DO XINGU

### 1.4.1 DIAGRAMA DE *PIPER* DE POÇOS DE MONITORAMENTO NO ENTORNO DO FUTURO RESERVATÓRIO XINGU

A **Figura 11.3.2 - 57** apresenta o diagrama para os poços de monitoramento instalados no entorno do futuro Reservatório Xingu na Coleta Trimestral 1. Os resultados mostram que a maior diversificação da classificação deve ser em função da maior variedade de ambientes geológicos e materiais pedogenéticos interceptados pelos poços.

As amostras oriundas dos poços PZ-RX4 e PZ-RX5 são enquadradas como águas sulfatadas cálcicas. Nestes casos, se admite que os poços tenham interceptado sulfeto que após oxidação é responsável pelo conteúdo de sulfato nas águas. A água do poço PZ-RX6 é do tipo bicarbonatada cálcica. As demais águas são classificadas como do tipo mista, isto é, sem tipo cátions ou ânions dominantes.

As figuras a seguir apresentam os diagramas para as coletas trimestrais 2, 3, 4, 7 e 8. As amostras são classificadas como se segue:

Coleta Trimestral 2 – período de enchente (**Figura 11.3.2 - 58**):

- PZ-RX-5 cloretada cálcica;
- PZ-RX-10 bicarbonatada cálcica; e,
- PZ-RX-2; PZ-RX-6; PZ-RX-7 e PZ-RX-9 são águas mistas (sem predominância de cátion e ânions específicos).

Coleta Trimestral 3 – período de cheia (**Figura 11.3.2 - 59**):

- PZ-RX-5 e PZ-RX-7 cloretada cálcicas;
- PZ-RX-6 e PZ-RX-10 bicarbonatada sódicas;
- PZ-RX-2 sulfatada sódica; e,
- PZ-RX-9 cloretada sódica.

Coleta Trimestral 4 – período de cheia (**Figura 11.3.2 - 60**):

- PZ-RX-4, PZ-RX-5 e PZ-RX-7 cloretada cálcicas;
- PZ-RX-10 bicarbonatada sódica; e,
- PZ-RX-2, PZ-RX-6, PZ-RX-9 águas mistas.

As **Figuras 11.3.2 - 61, 11.3.2 - 65 e 11.3.2 - 69** mostram os diagramas para os períodos considerados como vazante para a região, em 2013, 2014 e 2015, cuja classificação das amostras é a seguinte nos respectivos anos:

- PZ-RX2: água mista - água mista - água mista;
- PZ-RX3: não coletada - não coletada - cloretada sódica;
- PZ-RX4: não coletada - cloretada sódica - cloretada sódica;
- PZ-RX5: cloretada sódica - bicarbonatada sódica - cloretada cálcica;

- PZ-RX6: água mista - água mista - bicarbonatada sódica;
- PZ-RX7: cloretada sódica - bicarbonatada sódica - cloretada cálcica;
- PZ-RX9: cloretada sódica - cloretada sódica - cloretada sódica;
- PZ-RX10: bicarbonatada sódica - bicarbonatada sódica - bicarbonatada sódica.

As **Figuras 11.3.2 - 62, 11.3.2 - 66 e 11.3.2 - 70** apresentam os diagramas para os períodos considerados como seca para a região, em 2013, 2014 e 2015, cuja classificação das amostras é a seguinte nos respectivos anos:

- PZ-RX2: água mista - água mista - água mista;
- PZ-RX3: não coletada - água mista - água mista;
- PZ-RX4: cloretada sódica - cloretada sódica - cloretada sódica;
- PZ-RX5: cloretada sódica - cloretada cálcica - cloretada sódica;
- PZ-RX6: água mista - água mista - água mista;
- PZ-RX7: água mista - bicarbonatada sódica - água mista;
- PZ-RX9: cloretada sódica - cloretada sódica - água mista;
- PZ-RX10: bicarbonatada sódica - bicarbonatada sódica - bicarbonatada sódica.

Novamente os resultados indicam que no período seco há maior estabilidade química das águas, sendo que apenas em um há mudança da classificação que passa de água mista para bicarbonatada sódica, no PZ-RX7. Para a época de vazante há mudança de cloretada sódica para bicarbonatada sódica no PZ-RX5 o que indica troca do cloreto pelo bicarbonato no conjunto de ânions predominante.

As **Figuras 11.3.2 - 63 e 11.3.2 - 67** mostram os diagramas para os períodos considerados como enchente para a região, em 2014 e 2015 (Coleta 7 e 11), cuja classificação das amostras é a seguinte nos respectivos anos:

- PZ-RX2: sulfatada sódica - bicarbonatada sódica;
- PZ-RX3: não coletada - cloretada sódica;
- PZ-RX4: sulfatada sódica - cloretada sódica;
- PZ-RX5: sulfatada sódica - cloretada sódica;
- PZ-RX6: água mista - bicarbonatada sódica;
- PZ-RX7: sulfatada sódica - água mista;
- PZ-RX9: sulfatada sódica - cloretada sódica;
- PZ-RX10: água mista - cloretada sódica.

As **Figuras 11.3.2 - 64 e 11.3.2 - 68** mostram os diagramas para os períodos considerados como cheia para a região, em 2014 e 2015 (Coleta 8 e 12), cuja classificação das amostras é a seguinte nos respectivos anos:

- PZ-RX2: sulfatada sódica - bicarbonatada sódica;
- PZ-RX3: não coletada - cloretada cálcica;
- PZ-RX4: sulfatada sódica - cloretada cálcica;
- PZ-RX5: cloretada cálcica - cloretada magnésiana;
- PZ-RX6: bicarbonatada sódica - cloretada sódica;

- PZ-RX7: cloretada sódica - cloretada sódica;
- PZ-RX9: sulfatada sódica - cloretada sódica;
- PZ-RX10: bicarbonatada sódica - bicarbonatada sódica.

Nos períodos de enchente e cheia são observadas as maiores variações dos tipos químicos das águas. Aparentemente nestes períodos, com a estabilização das chuvas e elevação da água nos aquíferos, há carreamento de substâncias a partir da superfície ou máxima diluição, de forma que os íons predominantes são modificados. Como o tipo cloretada é dominante estima-se que a questão seja vinculada a mobilidade do cloreto oriundo de águas servidas de sistemas *in situ* de saneamento.

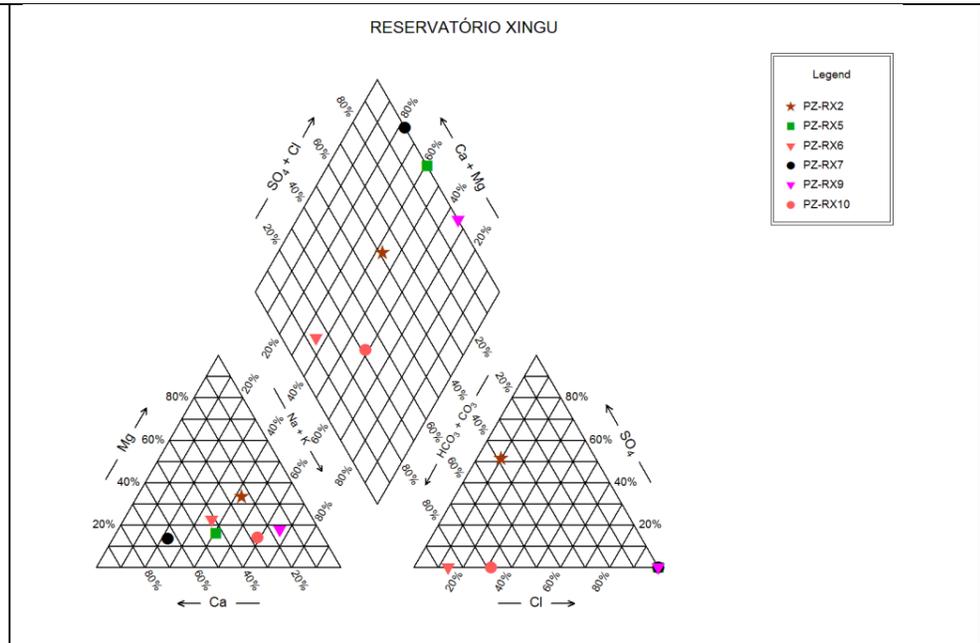
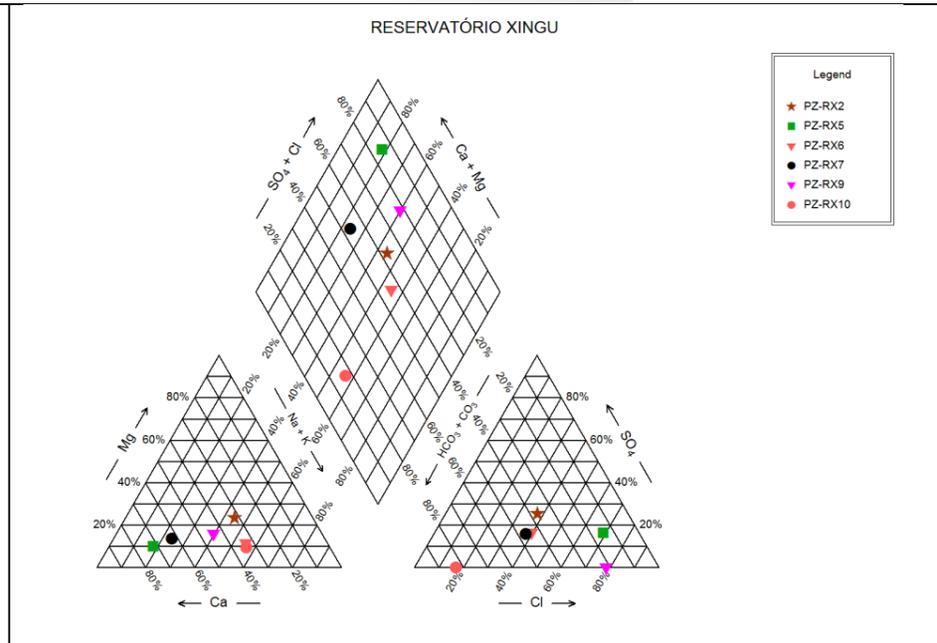
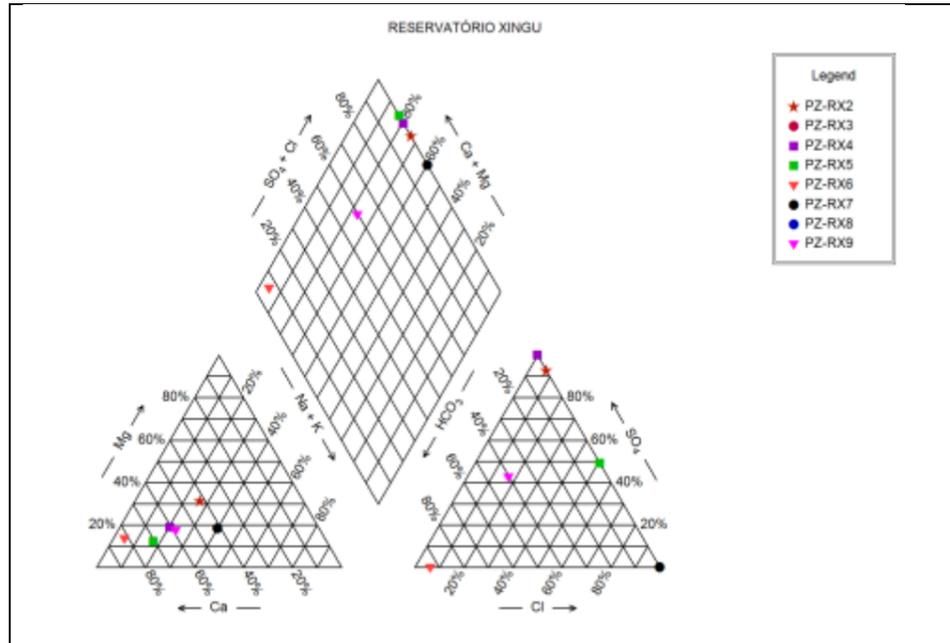


Figura 11.3.2 - 57 – Diagrama de Piper dos poços de monitoramento no entorno do futuro Reservatório Xingu, Coleta Trimestral 1 (Setembro-Outubro/2012).

Figura 11.3.2 - 58 – Diagrama de Piper dos poços de monitoramento no entorno do futuro Reservatório Xingu, Coleta Trimestral 2 (Dezembro/2012).

Figura 11.3.2 - 59 – Diagrama de Piper dos poços de monitoramento no entorno do futuro Reservatório Xingu, Coleta Trimestral 3 (Fevereiro-Março/2013).

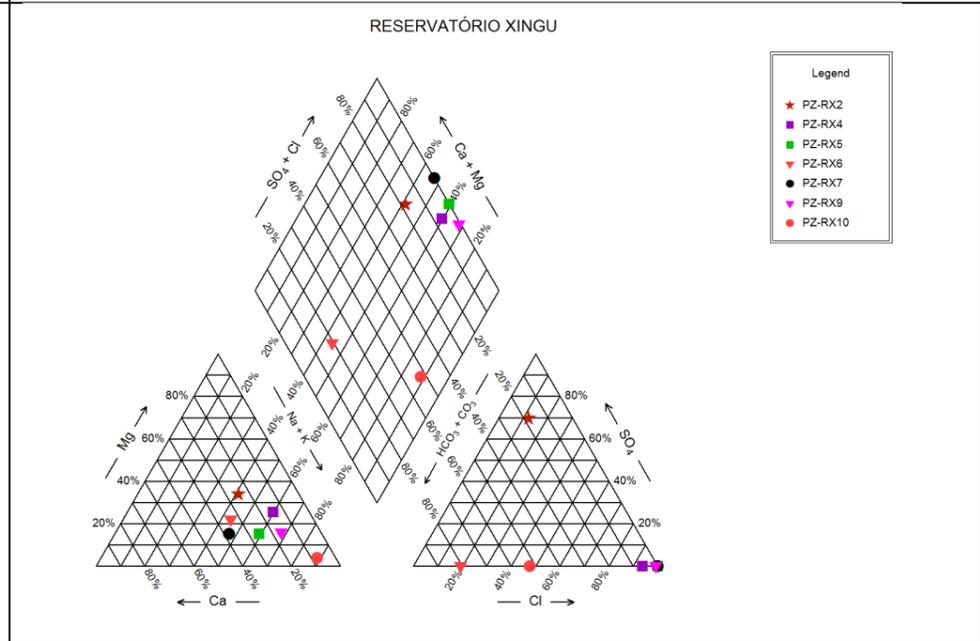
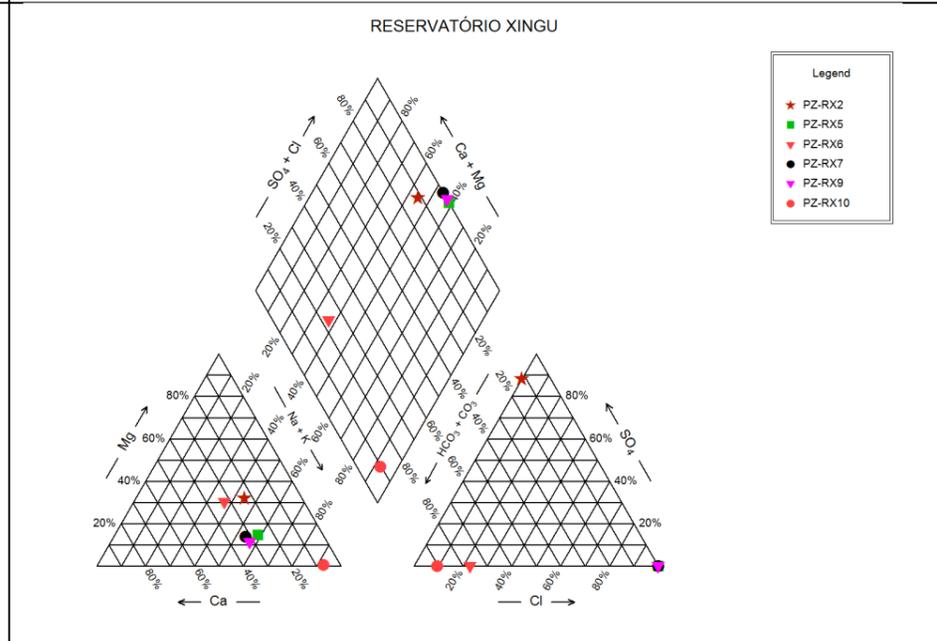
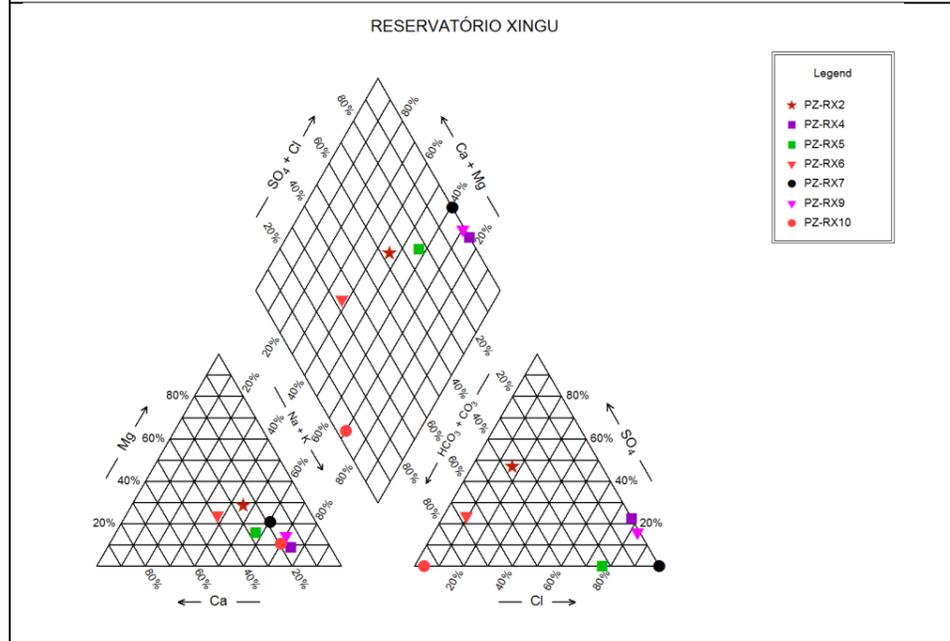


Figura 11.3.2 - 60 – Diagrama de Piper dos poços de monitoramento no entorno do futuro Reservatório Xingu, Coleta Trimestral 4 (Abril-Maio/2013).

Figura 11.3.2 - 61 – Diagrama de Piper dos poços de monitoramento no entorno do futuro Reservatório Xingu, Coleta Trimestral 5 (Agosto/2013).

Figura 11.3.2 - 62 – Diagrama de Piper dos poços de monitoramento no entorno do futuro Reservatório Xingu, Coleta Trimestral 6 (Outubro/2013).

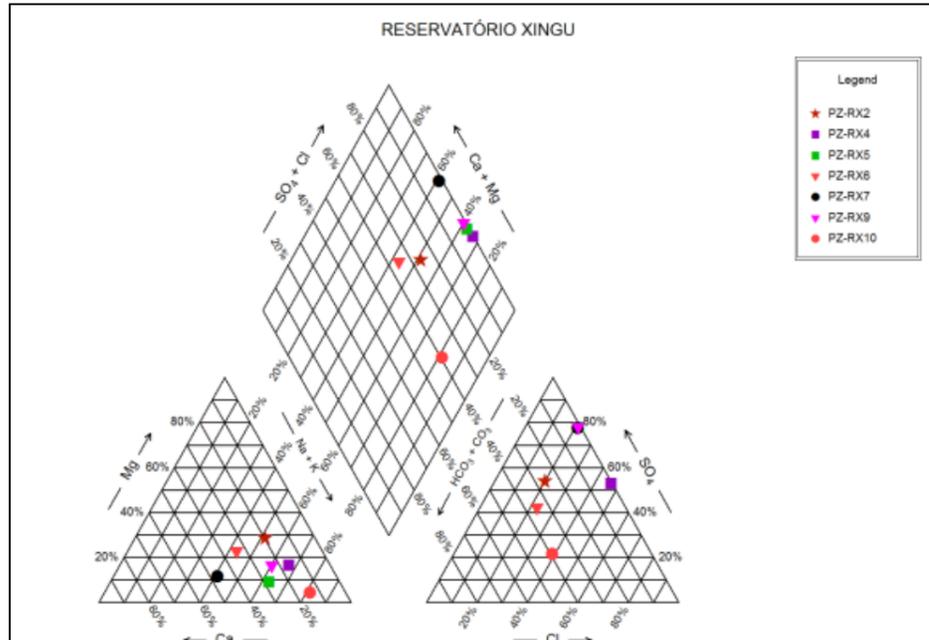


Figura 11.3.2 - 63 – Diagrama de *Piper* dos poços de monitoramento no entorno do futuro Reservatório Xingu, Coleta Trimestral 7 (Janeiro/2014).

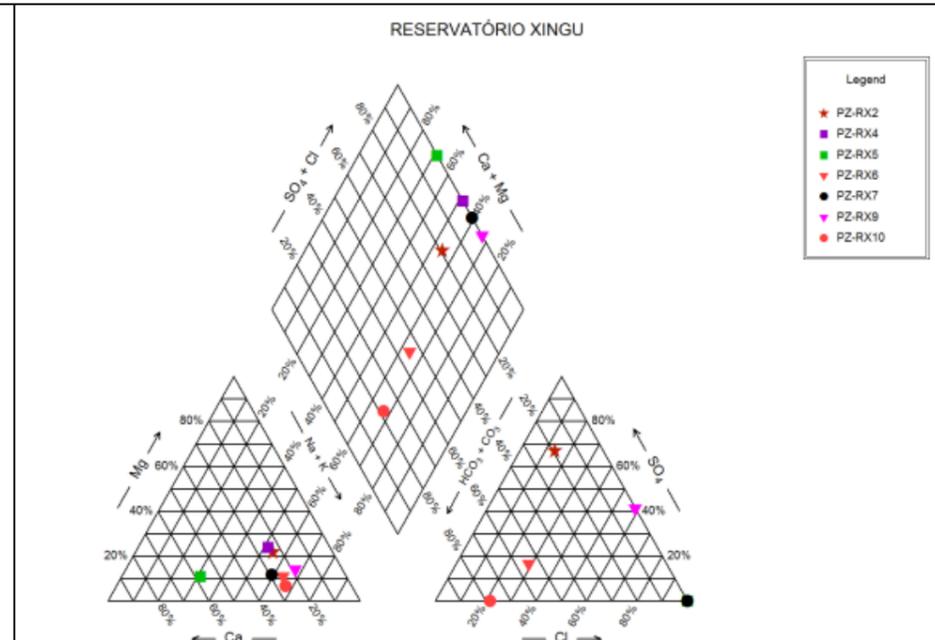


Figura 11.3.2 - 64 – Diagrama de *Piper* dos poços de monitoramento no entorno do futuro Reservatório Xingu, Coleta Trimestral 8 (Abril/2014).

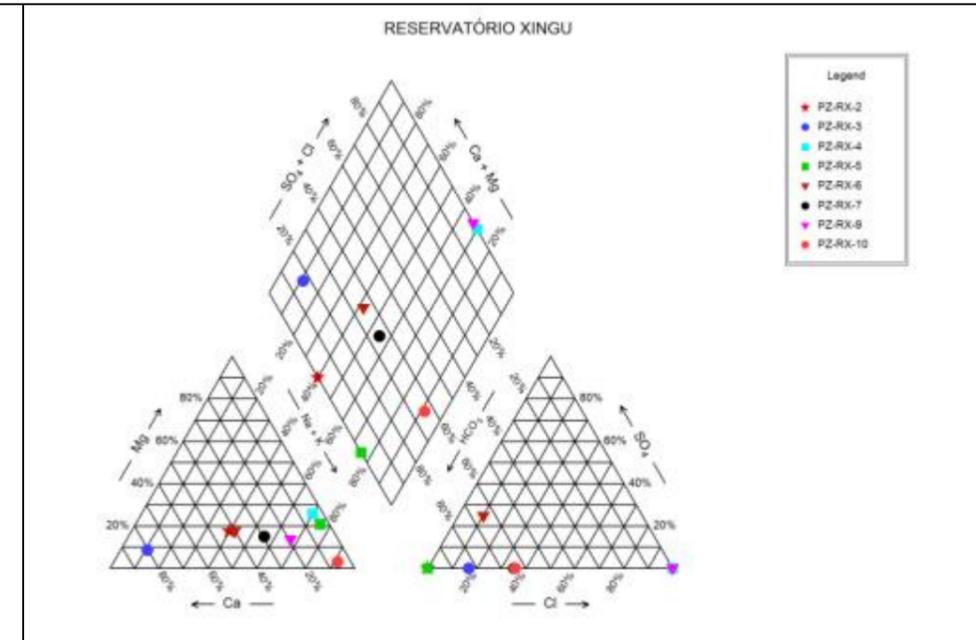


Figura 11.3.2 - 65 – Diagrama de *Piper* dos poços de monitoramento no entorno do futuro Reservatório Xingu, Coleta Trimestral 9 (Julho/2014).

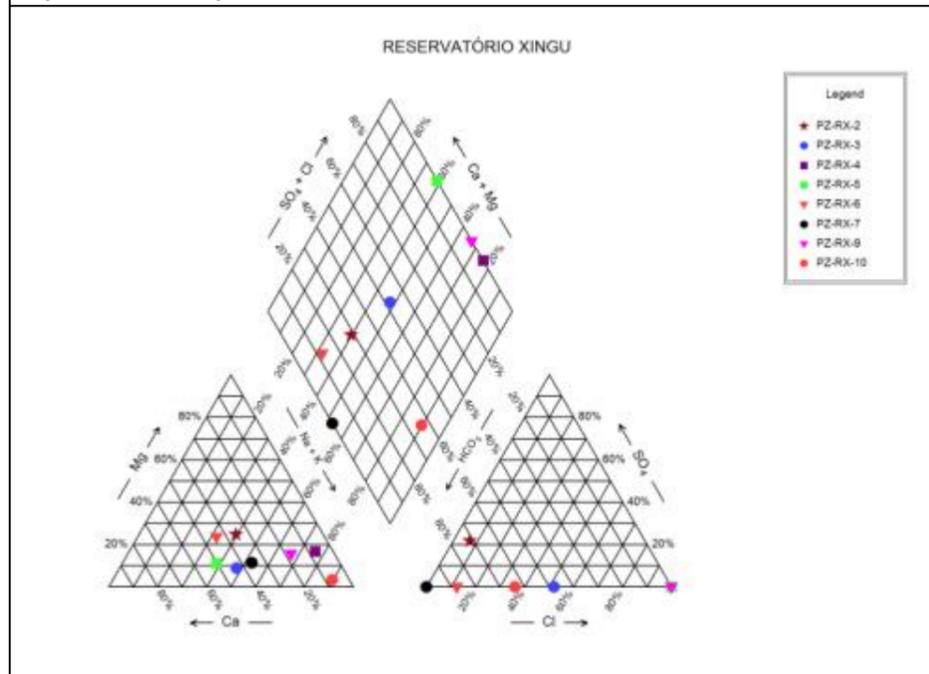


Figura 11.3.2 - 66 – Diagrama de *Piper* dos poços de monitoramento no entorno do futuro Reservatório Xingu, Coleta Trimestral 10 (Outubro/2014).

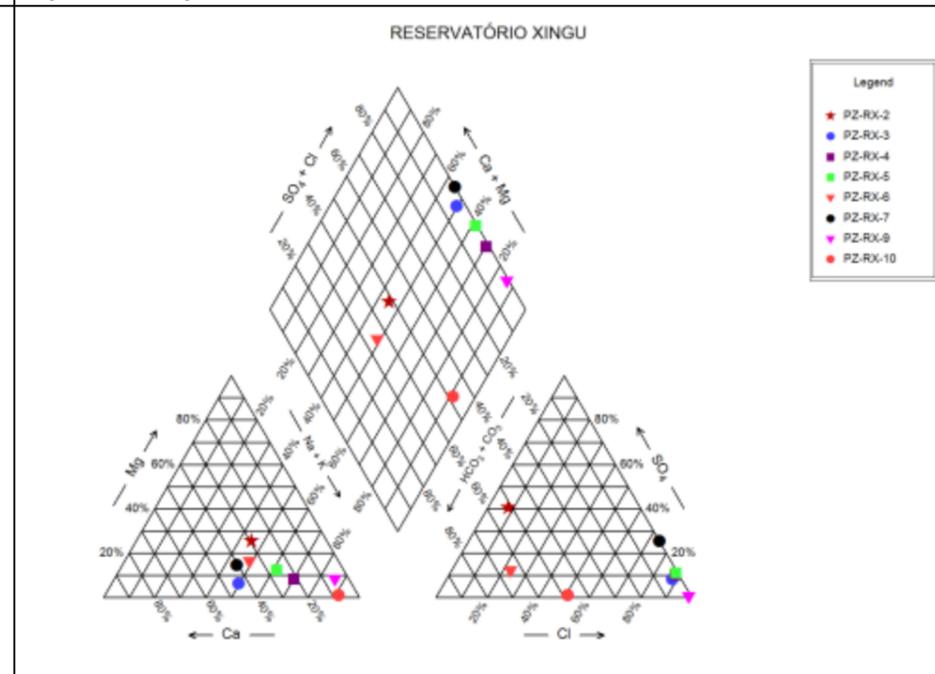


Figura 11.3.2 - 67 – Diagrama de *Piper* dos poços de monitoramento no entorno do futuro Reservatório Xingu, Coleta Trimestral 11 (Janeiro/2015).

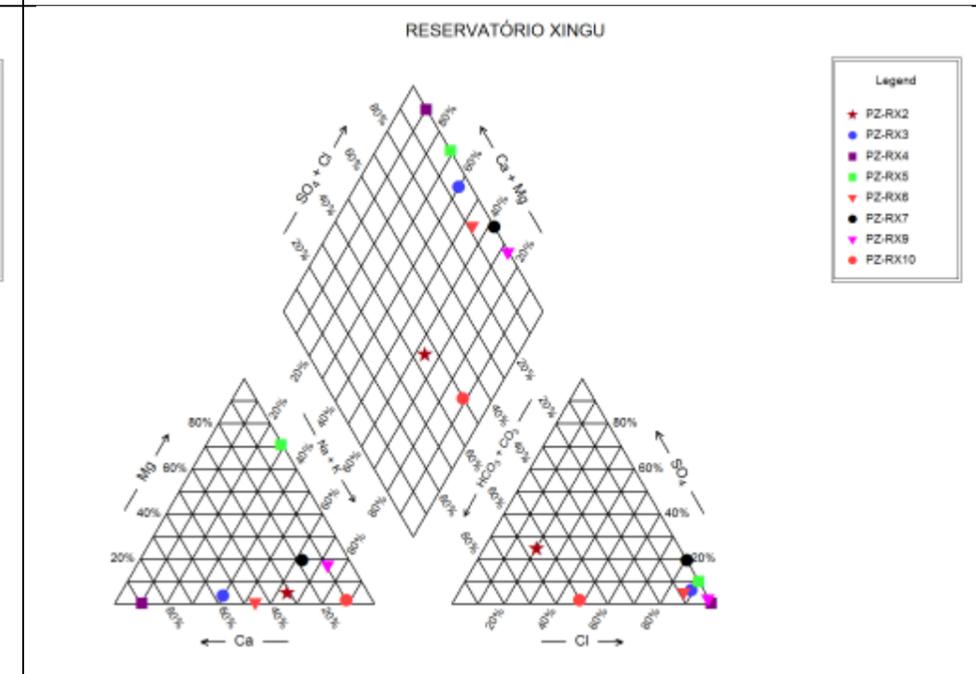


Figura 11.3.2 - 68 – Diagrama de *Piper* dos poços de monitoramento no entorno do futuro Reservatório Xingu, Coleta Trimestral 12 (Abril/2015).

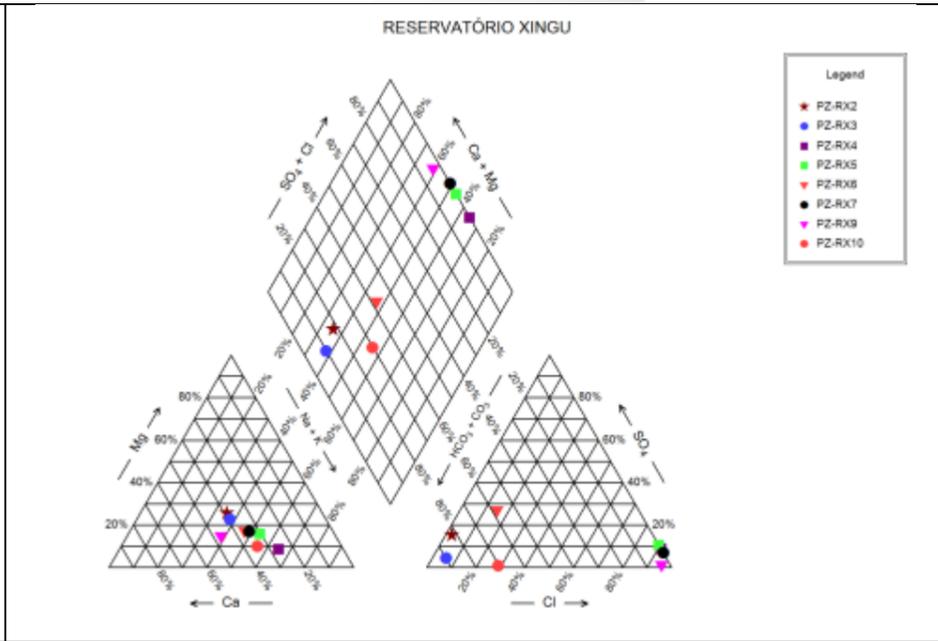
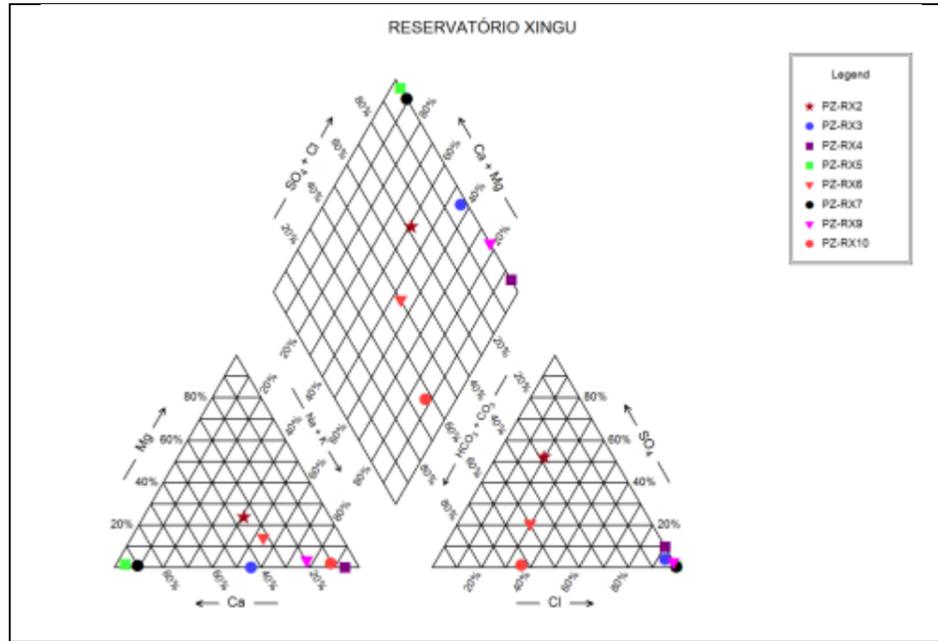


Figura 11.3.2 - 69 – Diagrama de *Piper* dos poços de monitoramento no entorno do futuro Reservatório Xingu, Coleta Trimestral 13 (Julho/2015).

Figura 11.3.2 - 70 – Diagrama de *Piper* dos poços de monitoramento no entorno do futuro Reservatório Xingu, Coleta Trimestral 14 (Outubro/2015).

## 1.5 FUTURO RESERVATÓRIO INTERMEDIÁRIO

### 1.5.1 DIAGRAMA DE *PIPER* DE POÇOS DE MONITORAMENTO NO ENTORNO DO FUTURO RESERVATÓRIO INTERMEDIÁRIO

Este item apresenta os diagramas para os poços de monitoramento instalados no entorno do futuro Reservatório Intermediário. Os resultados mostram a seguinte classificação:

Coleta Trimestral 1 - período de seca (**Figura 11.3.2 - 71**)

- PZ-RI-1 e PZ-RI-5 cloretada cálcica com forte contribuição do cloreto dentre os íons maiores;
- PZ-RI3 é do tipo bicarbonatada magnesiana, onde o magnésio predomina de forma tênue sobre os demais cátions;
- PZ-RI7 é classificada como do tipo sulfatada magnesiana e, neste caso, ambos os íons são fortemente predominantes sobre os demais ânions e cátions.

Coleta Trimestral 2 - período de enchente (**Figura 11.3.2 - 72**):

- PZ-RI-2 e PZ-RI-5 águas mistas (sem predominância de cátion e ânions específicos).

Coleta Trimestral 3 - período de cheia (**Figura 11.3.2 - 73**):

- PZ-RI-7 cloretada cálcica;
- PZ-RI-8 cloretada sódica;
- PZ-RI-2 cloretada magnesiana; e,
- PZ-RI-1 PZ-RI-5 águas mistas.

Coleta Trimestral 4 - período de cheia (**Figura 11.3.2 - 74**):

- PZ-RI-5 bicarbonatada cálcica;
- PZ-RI-1 bicarbonatada sódica; e,
- PZ-RI-2, PZ-RI-7, PZ-RI-8 águas mistas.

As **Figuras 11.3.2 - 75 e 11.3.2 - 79** apresentam os diagramas para os períodos considerados como vazante para a região, em 2013, 2014 e 2015 (Coleta 5, 9 e 13), cuja classificação das amostras é a seguinte nos respectivos anos:

- PZ-RI-1: cloretada sódica - cloretada sódica - cloretada sódica;
- PZ-RI-2: não coletada - bicarbonatada magnesiana - cloretada sódica;
- PZ-RI-3: cloretada magnesiana - cloretada magnesiana - cloretada cálcica;
- PZ-RI-5: água mista - cloretada sódica - não coletada;
- PZ-RI-7: bicarbonatada magnesiana - bicarbonatada magnesiana - cloretada sódica;
- PZ-RI-8: cloretada sódica - cloretada sódica - cloretada cálcica.

As **Figuras 11.3.2 - 76 e Figura 11.3.2 - 80** mostram os diagramas para os períodos considerados como seca para a região, em 2013, 2014 e 2015 (Coleta 6, 10 e 14), cuja classificação das amostras é a seguinte nos respectivos anos:

- PZ-RI-1: cloretada sódica - água mista – bicarbonatada sódica;
- PZ-RI-2: cloretada magnesiana - bicarbonatada magnesiana - cloretada sódica;
- PZ-RI-3: cloretada magnesiana - bicarbonatada magnesiana - cloretada cálcica;
- PZ-RI-5: cloretada cálcica - cloretada sódica - não coletada;
- PZ-RI-7: cloretada magnesiana - bicarbonatada magnesiana – bicarbonatada cálcica;
- PZ-RI-8: cloretada sódica - cloretada sódica – bicarbonatada cálcica.

Os poços da série associada ao Reservatório Intermediário mostram comportamento contrastante quando comparado aos dados dos poços das demais localidades. As águas mostram maior estabilidade química na época de vazante que no período de seca. Para melhor compreensão deste fenômeno de variabilidade sazonal da composição das águas será importante avaliar os dados das próximas campanhas de amostragem antes e depois da formação dos reservatórios. Aparentemente na seca o controle geogênico fica mais nítido, entretanto, não se pode descartar a possibilidade de que a contaminação por cloreto cause a mudança da classificação das águas.

As **Figuras 11.3.2 - 77 e 11.3.2 - 81** apresentam os diagramas para os períodos considerados como enchente para a região, em 2014 e 2015 (Coleta 7 e 11), cuja classificação das amostras é a seguinte:

- PZ-RI-1: água mista - bicarbonatada sódica;
- PZ-RI-2: sulfatada magnesiana - bicarbonatada sódica;
- PZ-RI-3: sulfatada magnesiana - não coletada;
- PZ-RI-5: sulfatada sódica - água mista;
- PZ-RI-7: não coletada - cloretada sódica;
- PZ-RI-8: cloretada sódica - cloretada sódica.

As **Figuras 11.3.2 - 78 e 11.3.2 - 82** apresentam os diagramas para os períodos considerados como cheia para a região, em 2014 e 2015 (Coleta 8 e 12), cuja classificação das amostras é a seguinte:

- PZ-RI-1: cloretada sódica - cloretada sódica;
- PZ-RI-2: cloretada magnesiana - cloretada sódica;
- PZ-RI-3: água mista - não coletada;
- PZ-RI-5: sulfatada sódica - não coletada;
- PZ-RI-7: água mista - cloretada sódica;
- PZ-RI-8: cloretada sódica - cloretada sódica.

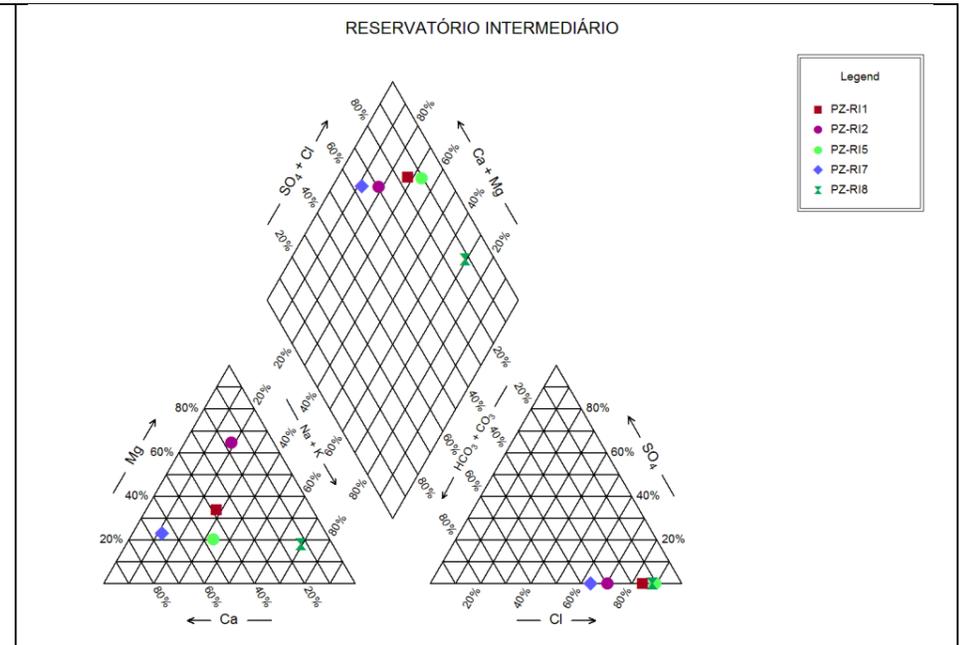
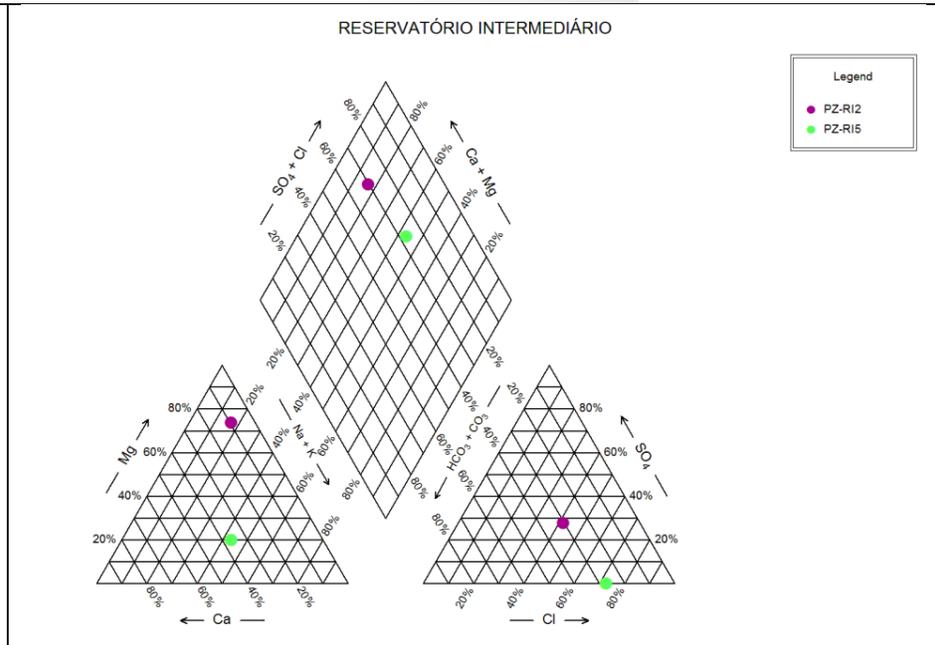
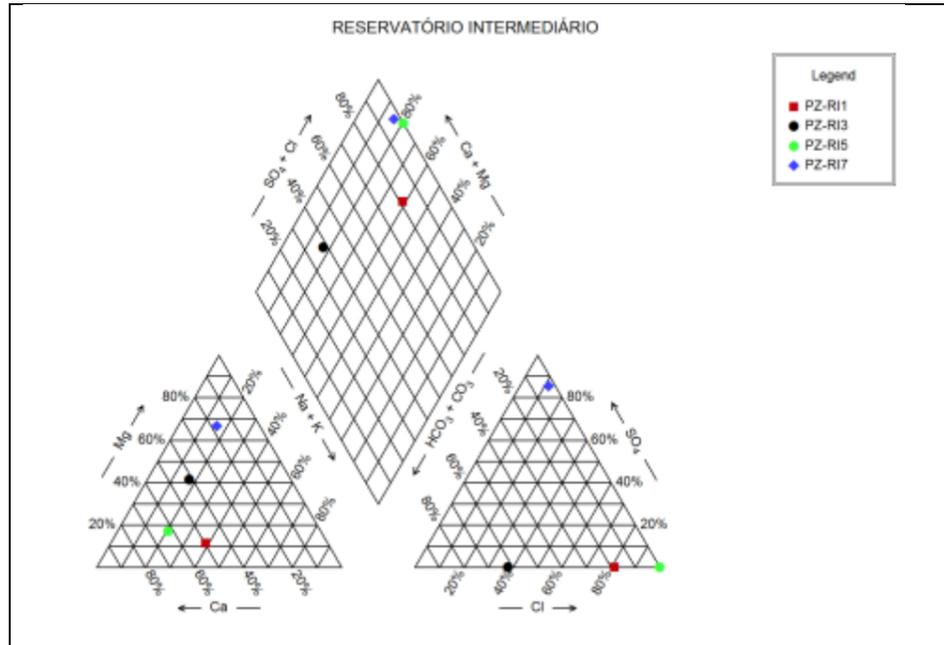


Figura 11.3.2 - 71 – Diagrama de *Piper* dos poços de monitoramento no entorno do futuro Reservatório Intermediário, Coleta Trimestral 1 (Setembro-Outubro/2012).

Figura 11.3.2 - 72 – Diagrama de *Piper* dos poços de monitoramento no entorno do futuro Reservatório Intermediário, Coleta Trimestral 2 (Dezembro/2012).

Figura 11.3.2 - 73 – Diagrama de *Piper* dos poços de monitoramento no entorno do futuro Reservatório Intermediário, Coleta Trimestral 3 (Fevereiro-Março/2013).

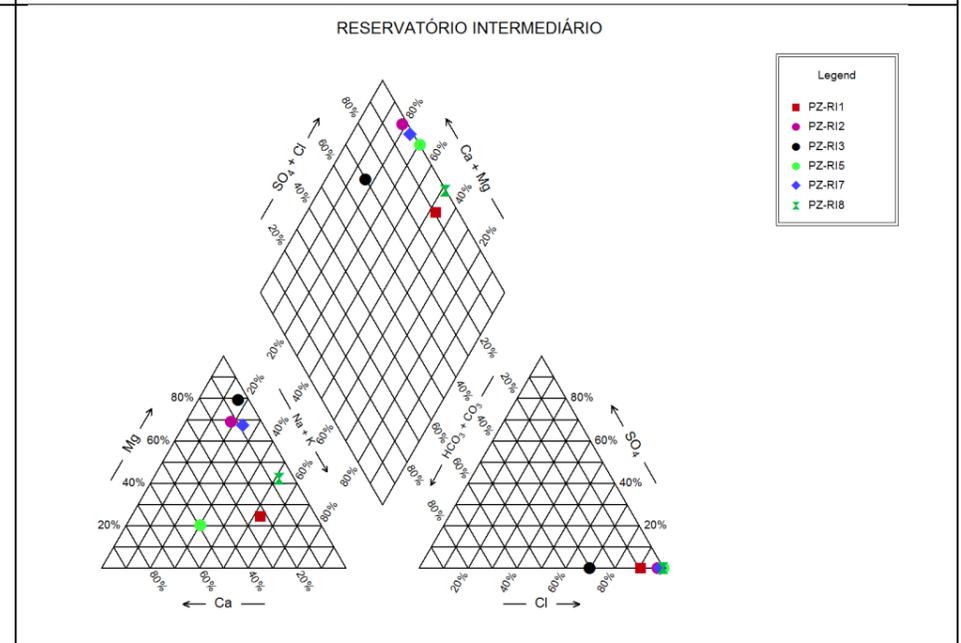
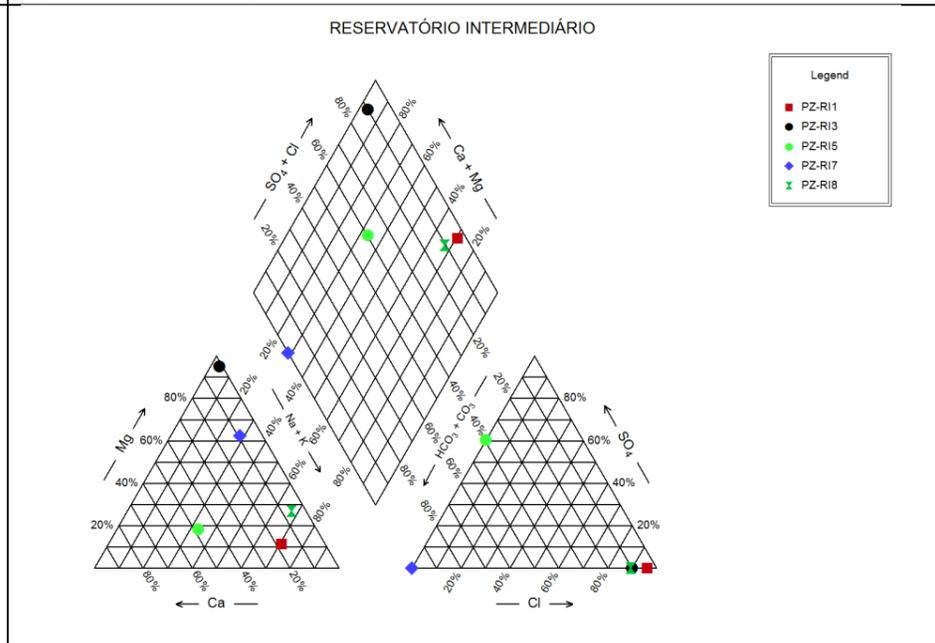
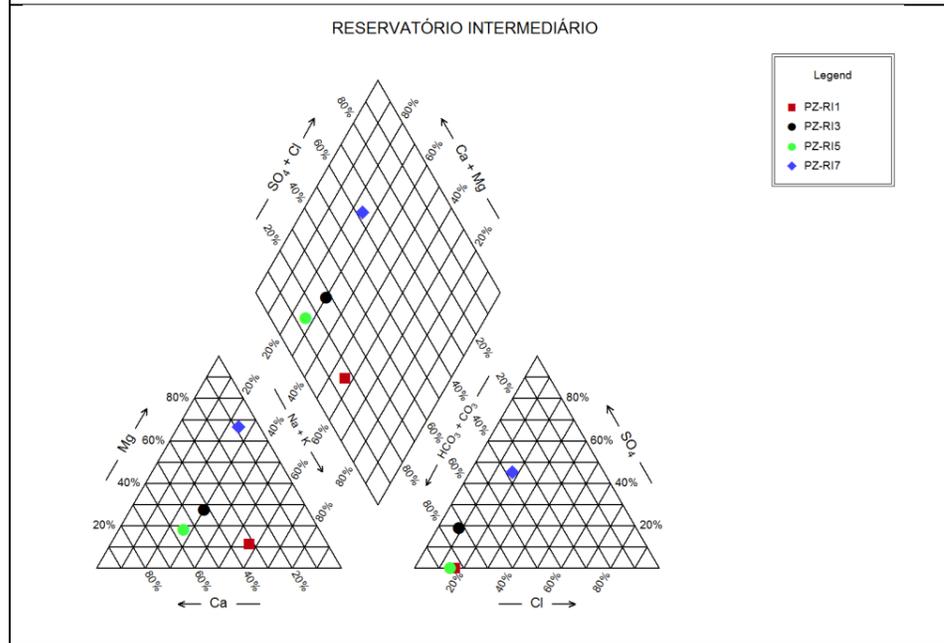


Figura 11.3.2 - 74 – Diagrama de *Piper* dos poços de monitoramento no entorno do futuro Reservatório Intermediário, Coleta Trimestral 4 (Abril-Maio/2013).

Figura 11.3.2 - 75 – Diagrama de *Piper* dos poços de monitoramento no entorno do futuro Reservatório Intermediário, Coleta Trimestral 5 (Agosto/2013).

Figura 11.3.2 - 76 – Diagrama de *Piper* dos poços de monitoramento no entorno do futuro Reservatório Intermediário, Coleta Trimestral 6 (Outubro/2013).

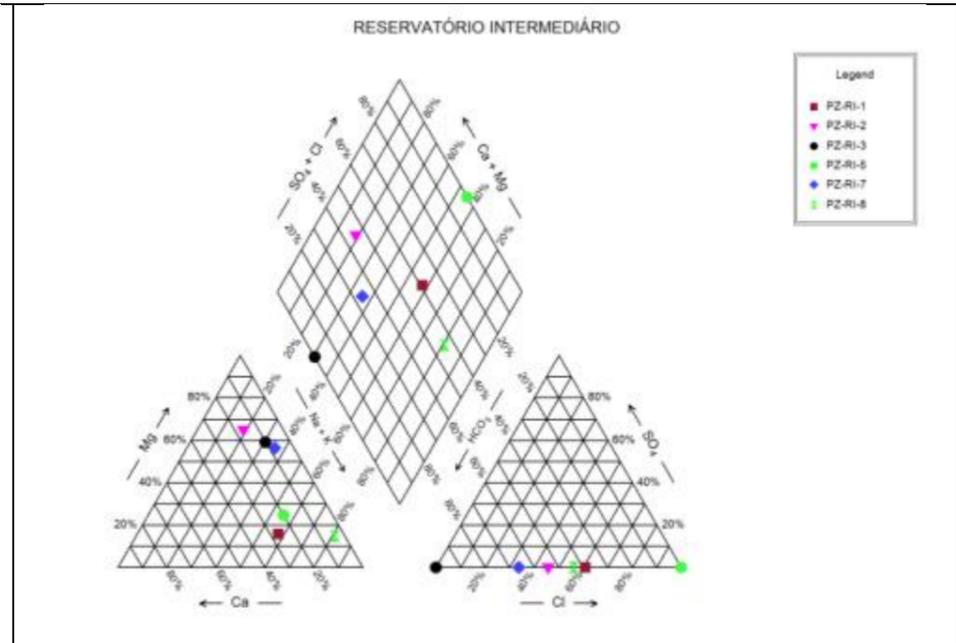
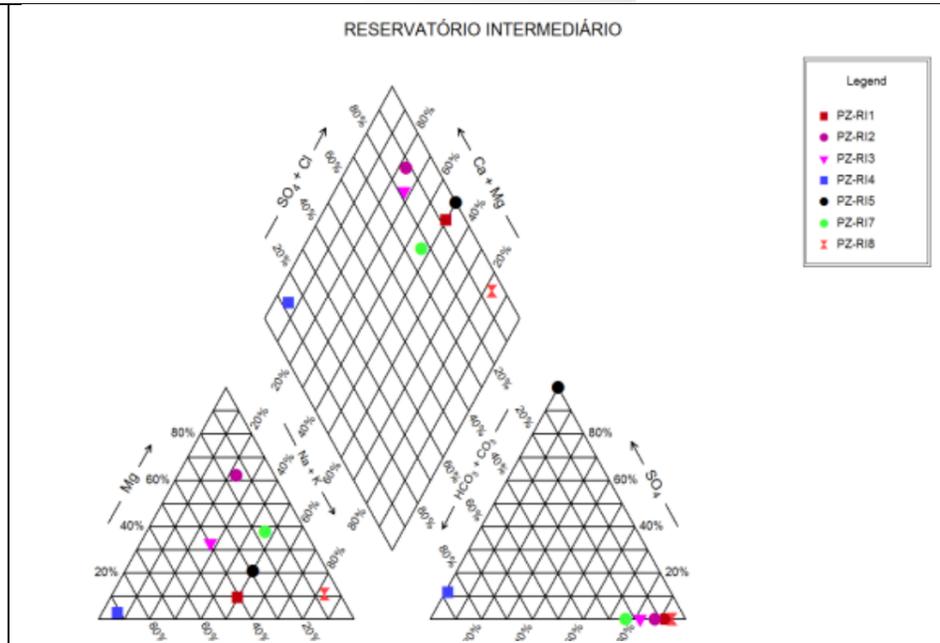
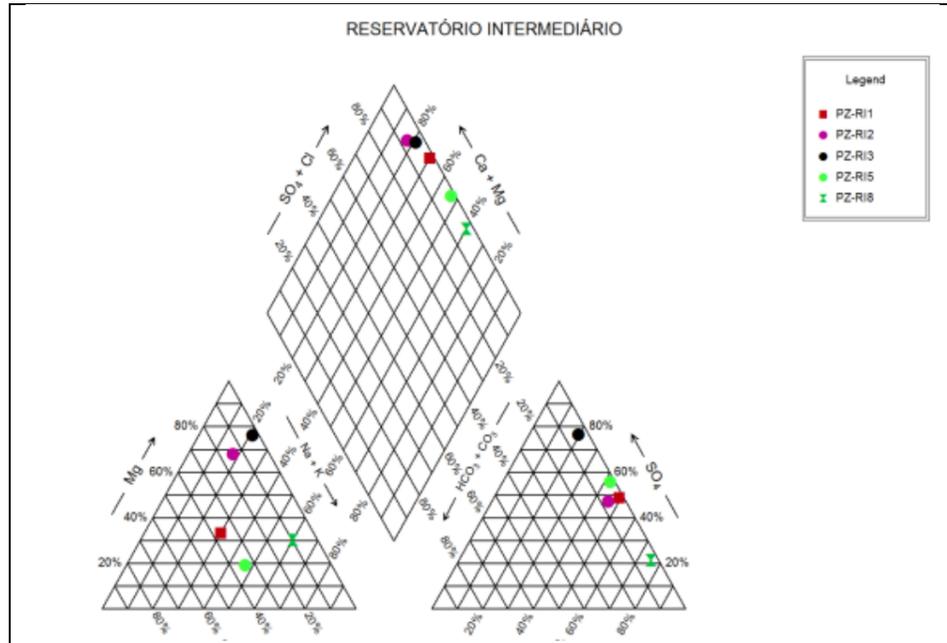


Figura 11.3.2 - 77 – Diagrama de *Piper* dos poços de monitoramento no entorno do futuro Reservatório Intermediário, Coleta Trimestral 7 (Janeiro/2014).

Figura 11.3.2 - 78 – Diagrama de *Piper* dos poços de monitoramento no entorno do futuro Reservatório Intermediário, Coleta Trimestral 8 (Abril/2014).

Figura 11.3.2 - 79 – Diagrama de *Piper* dos poços de monitoramento no entorno do futuro Reservatório Intermediário, Coleta Trimestral 9 (Julho/2014).

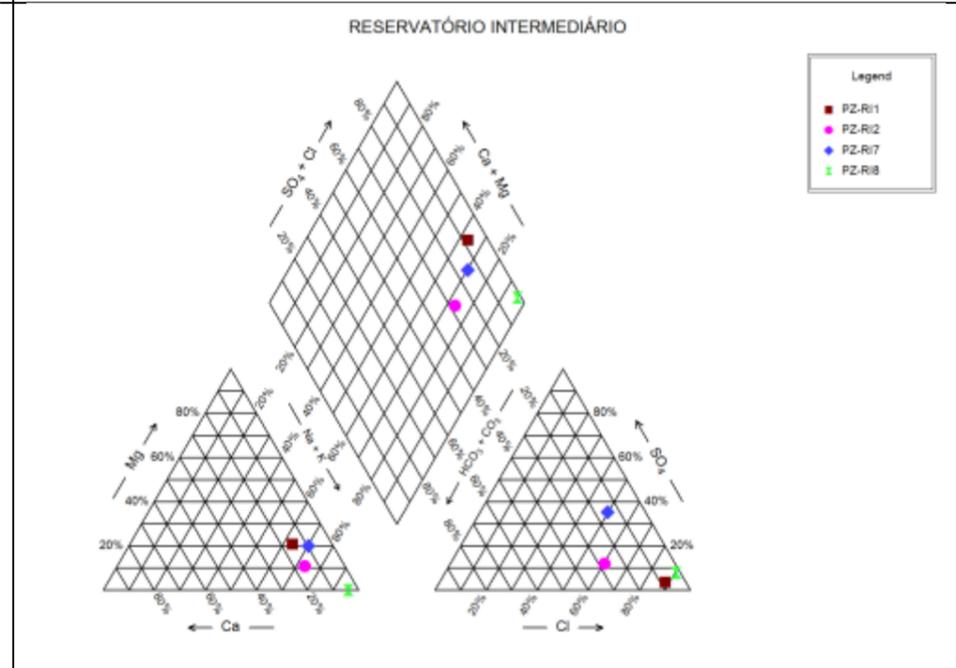
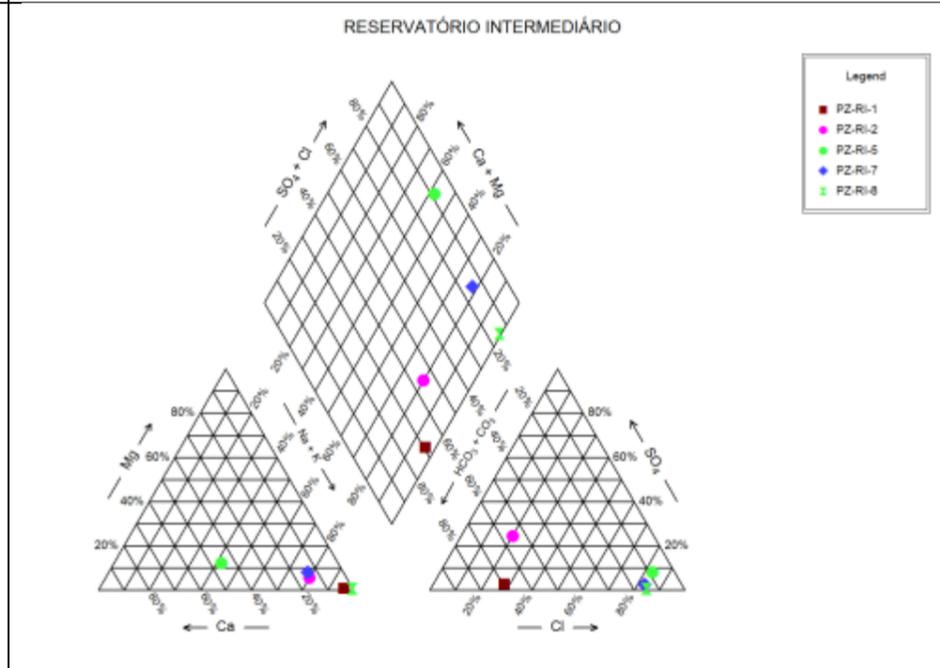
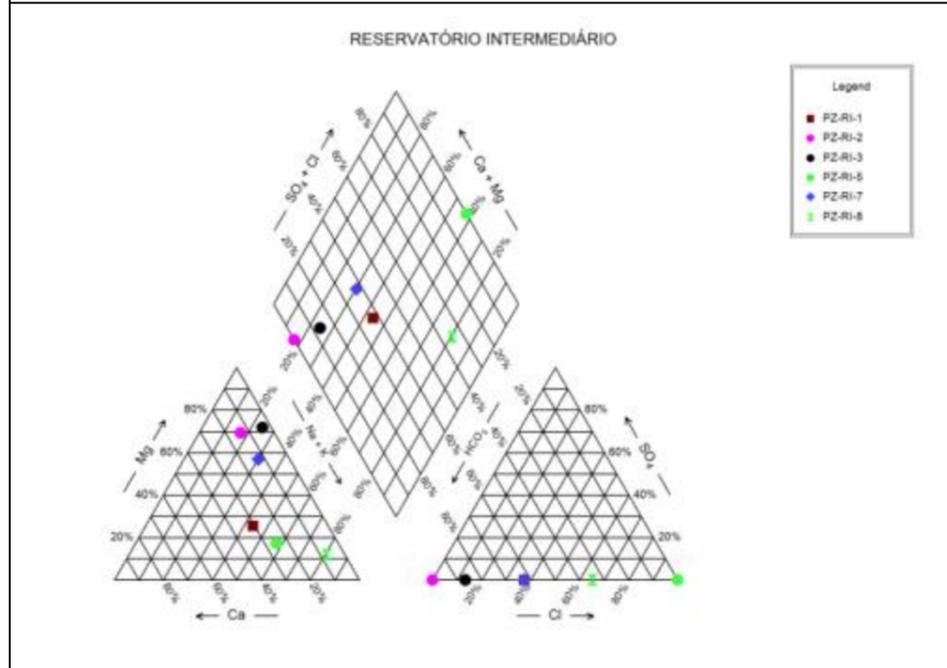


Figura 11.3.2 - 80 – Diagrama de *Piper* dos poços de monitoramento no entorno do futuro Reservatório Intermediário, Coleta Trimestral 10 (Outubro/2014).

Figura 11.3.2 - 81 – Diagrama de *Piper* dos poços de monitoramento no entorno do futuro Reservatório Intermediário, Coleta Trimestral 11 (Janeiro/2015).

Figura 11.3.2 - 82 – Diagrama de *Piper* dos poços de monitoramento no entorno do futuro Reservatório Intermediário, Coleta Trimestral 12 (Abril/2015).

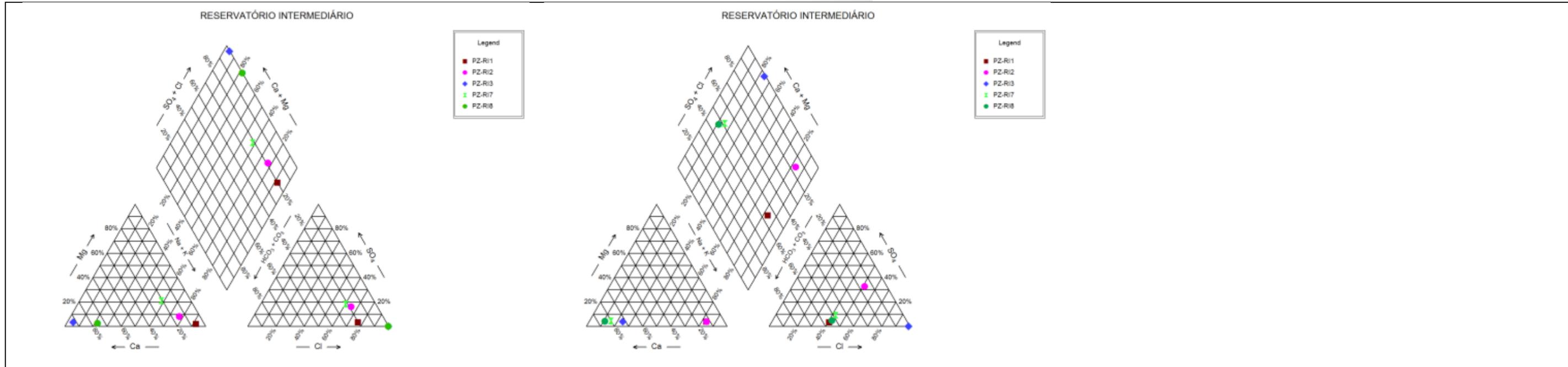


Figura 11.3.2 - 83 – Diagrama de *Piper* dos poços de monitoramento no entorno do futuro Reservatório Xingu, Coleta Trimestral 13 (Julho/2015).

Figura 11.3.2 - 84 – Diagrama de *Piper* dos poços de monitoramento no entorno do futuro Reservatório Xingu, Coleta Trimestral 14 (Outubro/2015).