



Avaliação hidroquímica das águas subterrâneas no município de Vacaria/RS – Brasil

Vania Elisabete Schneider¹, Taison Anderson Bortolin² Sofia Helena Zanella Carra³, Rochele Santos da Conceição⁴

¹UCS/Universidade de Caxias do Sul (veschnei@ucs.br)

²UCS/Universidade de Caxias do Sul (tabortol@ucs.br)

³UCS/Universidade de Caxias do Sul (shzcarra@ucs.br)

⁴UCS/Universidade de Caxias do Sul (rsconceicao@ucs.br)

Resumo

O município de Vacaria, localizado na região dos Campos de Cima da Serra, no Estado do Rio Grande do Sul, tem sua economia principalmente baseada em atividades agrícolas e possui um grande número de poços tubulares, sobretudo nas áreas rurais, utilizados majoritariamente para fins de consumo humano. A fim de avaliar as características das águas subterrâneas da região, bem como a qualidade das mesmas, este artigo apresenta a caracterização hidroquímica das águas, através de análises físico-químicas e biológicas de amostras coletadas em sete poços tubulares, localizados no município. Os resultados obtidos permitiram constatar que as águas subterrâneas amostradas são do tipo bicarbonatadas cálcicas ou mistas, e as características apresentadas foram principalmente relacionadas com as litologias do Sistema Aquífero Serra Geral, que abastece a região, onde existe a predominância de rochas vulcânicas.

Palavras-chave: Análise Hidroquímica. Águas Subterrâneas. Qualidade da Água.

Área Temática: Recursos Hídricos

Hydrochemical evaluation and analysis potability of underground waters in the city of vacaria / rs – brazil

Abstract

The city of Vacaria, located in the region of Campos de Cima da Serra, in the State of Rio Grande do Sul, has its economy mainly based on agricultural activities and has a large number of tubular wells in its rural area, used mainly for human consumption. In order to evaluate the groundwater characteristics of the region as well as their quality, this article presents the hydrochemical characterization of the waters, through physical-chemical and biological analyzes of samples collected in seven tubular wells, located in the municipality. The results obtained showed that the sampled groundwater is calcic or mixed bicarbonate type, and the characteristics presented were mainly related to the lithologies of the Serra Geral System, which supplies the region, where there is a predominance of volcanic rocks.

Key words: Hydrochemical Analysis. Groundwater. Water Quality.

Theme Area: Water Resources



1 Introdução

No estado do Rio Grande do Sul, principalmente nas áreas rurais, a população é fundamentalmente abastecida por águas subterrâneas, através de poços tubulares e cacimbas (MACHADO & FREITAS, 2005). Estas águas são utilizadas para o desenvolvimento de diversas atividades, tais como para fins domésticos, industriais e agrícolas, além de também serem utilizadas para consumo humano, sendo uma importante fonte de água potável para diversas pessoas, demandando disponibilidade em quantidade e qualidade.

Mesmo consideradas mais protegidas de possíveis contaminações quando comparadas a mananciais superficiais, a qualidade das águas subterrâneas vem sendo cada vez mais prejudicada, preocupando proprietários rurais, bem como gestores públicos, em virtude dos riscos associados a saúde da população e a sustentabilidade das atividades econômicas realizadas principalmente nas regiões rurais. Fatores como o rápido crescimento populacional, a falta de planejamento do uso e ocupação do solo e o desenvolvimento de atividades antropogênicas, industriais e agrícolas, podem acarretar na contaminação das águas subterrâneas (CETESB, 2017).

O Município de Vacaria, localizado a nordeste do Estado do Rio Grande do Sul, tem sua economia essencialmente baseada em atividades agrícolas, com destaque para produção de maçã, tem suas áreas rurais abastecidas por um grande número de poços tubulares cadastrados junto à vigilância Sanitária (PREFEITURA MUNICIPAL DE VACARIA, 2013).

Estes apresentam fragilidades relacionadas a sua construção, realização de atividades em áreas próximas aos mesmos e a áreas de recarga dos aquíferos, podendo ocorrer o arraste de contaminantes, tendo em vista que a principal forma de recarga ocorre por meio da infiltração de águas pluviais (ABAS, 2017), o que pode provocar alterações na qualidade das águas.

A região de estudo é atendida pelas águas subterrâneas do Sistema Serra Geral, formado essencialmente por rochas vulcânicas ácidas e básicas, e litologia majoritariamente constituída de riolitos, riodacitos e em menor proporção, basaltos fraturados. (MACHADO & FREITAS, 2005). Sendo este um sistema fraturado, este pode-se apresentar mais vulneráveis a possíveis contaminações.

Neste contexto, este trabalho tem como objetivo avaliar os fatores que influenciam direta e indiretamente na composição e na qualidade das águas subterrâneas do município de Vacaria, através da classificação hidroquímica destas águas.

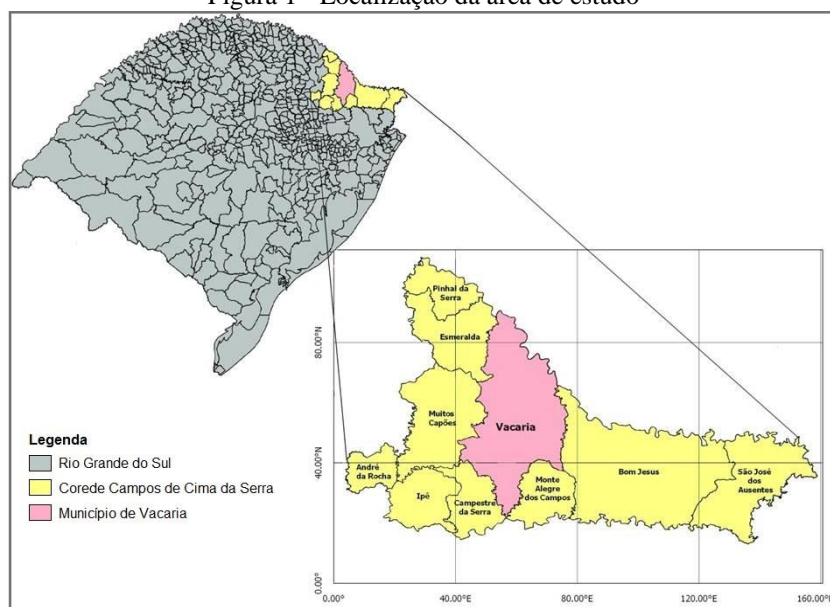
2 Área de estudo

O município de Vacaria está localizado na região dos Campos de Cima da Serra, a nordeste do Estado do Rio Grande do Sul, conforme Figura 1. O município situa-se nas coordenadas geográficas 29°32', Latitude Sul, e 50°54', Longitude Oeste, e encontra-se a uma altitude média de 962 metros. Este possui uma unidade territorial atualmente de 2.124 Km² e tem sua economia predominante relacionada a atividades agrícolas, com destaque a fruticultura, em especial o cultivo de maçã, sendo esta uma das principais cadeias produtivas do município.

Assim como na maior parte do Estado do Rio Grande do Sul, a população rural de Vacaria é abastecida por águas subterrâneas através de poços tubulares, onde estes são operados pela própria comunidade (PREFEITURA MUNICIPAL DE VACARIA, 2013).



Figura 1 - Localização da área de estudo

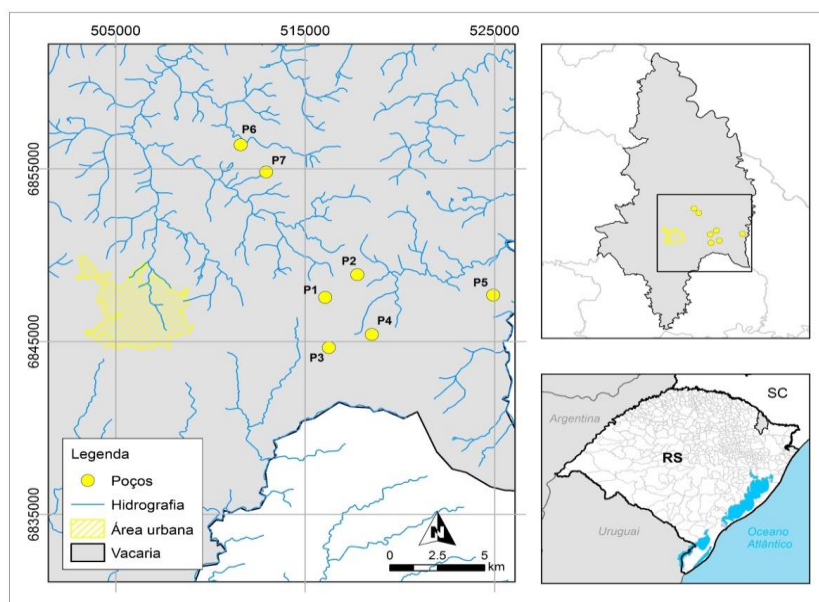


Fonte: Os autores (2017)

3 Materiais e Métodos

Para avaliação da qualidade das águas subterrâneas do município de Vacaria, foram realizadas coletas em sete poços tubulares localizados em diferentes pontos da área rural, conforme pode ser visualizado na Figura 2.

Figura 2 - Localização dos poços de amostragem



Fonte: Os autores (2017)

As águas que circulam os aquíferos podem apresentar diferentes características hidroquímicas, dependendo do tipo de aquífero, da existência ou não de conexões entre aquíferos e do grau de confinamento. Além de outros fatores como a vulnerabilidade natural à contaminação, da litologia e do uso e ocupação do solo da região (REGINATO et al., 2012, 2013). Assim, a fim de avaliar as características apresentadas pelas águas subterrâneas do



município foram realizadas análises hidroquímicas. Para estas, oito parâmetros foram utilizados: bicarbonato, cálcio, carbonato, cloreto, magnésio, potássio, sódio e sulfato. Os resultados laboratoriais destes parâmetros foram inseridos no *software* Qualigraf, para interpretação de dados.

Os diagramas fornecidos pelo *software* utilizados para análise dos íons foram os de Piper e Stiff, sendo primeiro para classificação das águas e o segundo para análise dos componentes principais das amostras, possibilitando a verificação das semelhanças e familiaridades entre elas.

A realização das coletas seguiram as orientações da NBR n° 9.898 (ABNT, 19987) e do Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras (ANA, 2011). As amostras foram encaminhadas para o Laboratório de Análises e Pesquisas Ambientais (LAPAM) da Universidade de Caxias do Sul, sendo este certificado pela Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM) e possui suas metodologias validadas pela Rede Metrológica – RS, conforme NBR ISO/IEC 17025:2005, para os ensaios físico-químicos e biológicos. As metodologias e os limites de quantificação para os parâmetros quantificados em laboratório são apresentados no Quadro 1.

Quadro 1 - Parâmetros, metodologias, limites de quantificação

Parâmetro	Metodologia Utilizada	Limite de Quantificação
Bicarbonato (mg CaCO ₃ /L)	SMEWW-Método 2320-B [LAPAM PE 012]	3,5
Cálcio total (mg/L)	SMEWW-Método 3120-B [LAPAM PE 061]	0,0439
Carbonato (CaCO ₃ /L)	SMEWW-Método 2320-B [LAPAM PE 012]	3,5
Cloreto (mg Cl ⁻ /L)	SMEWW-Método 4500-Cl.G [LAPAM PE 018]	2,77
Magnésio total (mg/L)	SMEWW-Método 3120-B [LAPAM PE 061]	0,0065
Potássio total (mg/L)	SMEWW-Método 3120-B [LAPAM PE 061]	0,012
Sódio total (mg/L)	SMEWW-Método 3120-B [LAPAM PE 061]	0,0137
Sulfato (mg SO ₄ /L)	SMEWW-Método 4500-SOE-E [LAPAM PE 010]	1

Fonte: LAPAM (2017)

Além dos parâmetros utilizados para as análises hidroquímicas outros também foram avaliados, sendo que alguns das medições foram realizadas em campo, através de sonda multiparâmetros (U-53 séries Horiba).

4 Resultados e discussão

Os Resultados apresentados pelas amostras coletados nos sete poços utilizados para a realização das análises hidroquímicas são apresentados na Tabela 1.



Tabela 1 - Resultados laboratoriais

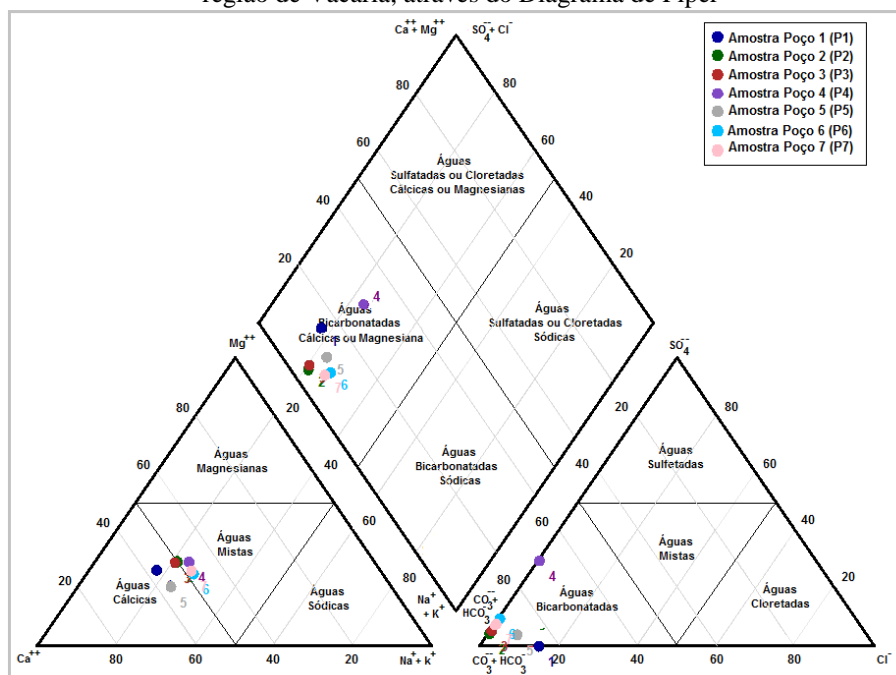
Parâmetros	PONTOS DE COLETA						
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
Bicarbonatos (mg/L)	80	28	90	18	85	48	46
Cálcio total (mg/L)	40,3	10,7	23,9	8,2	20,5	12,9	11,5
Cloreto (mg/L)	8	-	-	-	4	-	-
Magnésio total (mg/L)	11,4	3,8	8,3	3,1	4,6	4,1	3,8
Potássio total (mg/L)	10,6	6,6	5	5,7	1,1	5,9	3,5
Sódio total (mg/L)	7,29	1,14	7,85	1,32	9,06	4,76	4,98
Sulfato (mg/L)	-	1	4	6	3	4	3

Legenda: - abaixo do limite de quantificação

Fonte: Os autores (2017)

Os resultados referentes ao parâmetro carbonatos não foram apresentados, pois estavam abaixo do limite de detecção. Com a inserção dos valores no software Qualigraf, foi possível a obtenção do diagrama de Piper para as amostras coletados nos sete poços localizados no município de Vacaria, podendo este ser visualizado na Figura 3.

Figura 3 - Classificação das águas subterrâneas das amostras coletadas nos sete poços localizados na região de Vacaria, através do Diagrama de Piper



Fonte: Qualigraf (2017)

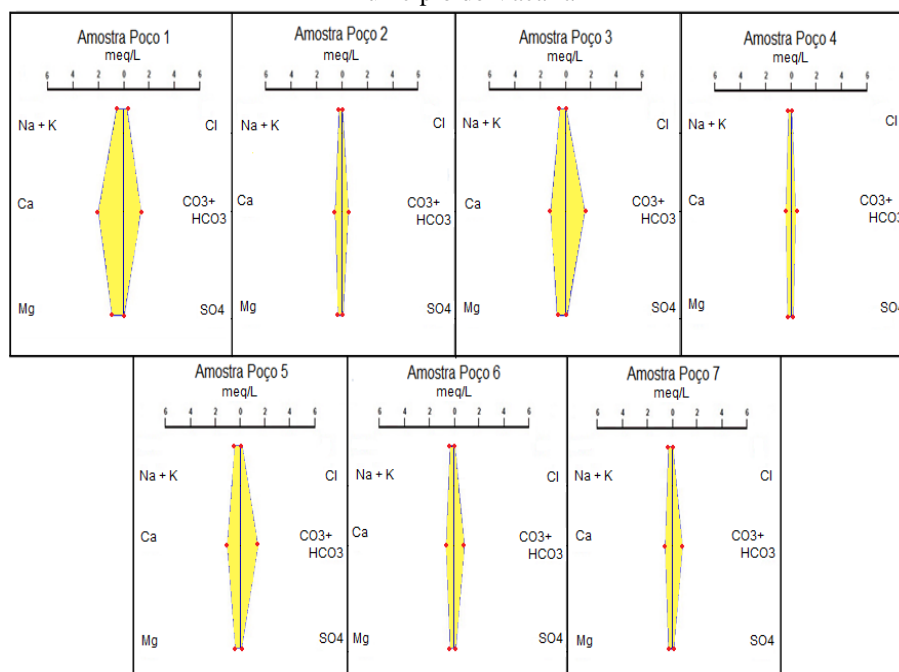
Por meio do diagrama observou-se que as águas subterrâneas coletadas encontram-se no quadrante correspondente as águas bicarbonatadas cálcicas ou magnesianas. As águas dos poços 1, 2, 3 e 5 foram classificadas como bicarbonatadas cálcicas, enquanto as amostras dos



poços 4, 6 e 7, foram classificadas como bicarbonatadas mistas. Os resultados obtidos vão de encontro a estudos realizados, por Reginato et al. (2010, 2013) e Bortolin (2014), nos quais águas subterrâneas do Sistema aquífero Serra Geral foram analisadas em diferentes regiões do estado do Rio Grande do Sul. Nestes, os resultados foram relacionados com a composição química das rochas que formam o Sistema Serra Geral, onde os silicatos presentes nas diferentes rochas vulcânicas são as principais fontes dos elementos cálcio, magnésio e sódio.

As figuras geométricas geradas através dos diagramas de Stiff, para cada uma das amostras referentes aos sete poços tubulares são apresentadas na Figura 4.

Figura 4 – Diagrama de Stiff, geometrias apresentadas pelas amostras coletadas nos sete poços da região rural do município de Vacaria



Fonte: Qualigraf (2017)

A esquerda do eixo central dos diagramas podem ser visualizadas as concentrações de cátions, enquanto a direita do eixo encontram-se as concentrações de ânions, sendo estas representadas em miliequivalentes por litro (meq/L).

Através da figura observa-se que as formas geométricas apresentadas pelas amostras são semelhantes, com pequenas variações principalmente nas concentrações de cálcio e bicarbonato, sendo estas concentrações representadas no centro das figuras geométricas. Conforme Bortolin et al. (2014), geralmente as águas que circulam o aquífero fraturado Serra Geral, apresentam concentrações variáveis para os parâmetros cálcio, magnésio e sódio, podendo ser constatado nos resultados laboratoriais, visto que as amostras coletadas nos sete poços apresentaram significativas variações quando comparadas. Segundo o mesmo autor estas águas também possuem pequenas concentrações de cloretos e sulfatos. Desta forma, através dos resultados obtidos, isto foi evidenciado nas amostras coletadas nos poços do município de Vacaria.

Maiores concentrações de cálcio, assim como a origem do bicarbonato nas águas subterrâneas podem estar relacionadas a maiores graus de dissolução da calcita. Estes indicam maiores tempos de armazenamento no aquífero e maiores profundidades de armazenamento (BORTOLIN, 2014).



Baseando-se nas análises hidroquímicas realizadas pode-se identificar que as águas subterrâneas que circulam o município de Vacaria, possuem o mesmo padrão hidroquímico entre si e das águas pertencentes ao Sistema Aquífero Serra Geral, sendo estas fortemente influenciadas pelas características da litologia da região.

5 Considerações finais

Por meio das amostras coletadas em sete poços localizados nas áreas rurais do município de Vacaria, constatou-se que as águas que circulam na região podem ser classificadas como bicarbonatadas cálcicas e mistas.

Através da análise dos diagramas de Piper e Stiff, observou-se que as amostras possuem o mesmo comportamento hidroquímico, apresentando pequenas variações dos íons analisados e maiores concentrações dos elementos cálcio e bicarbonatos. Assim, os resultados indicaram que as águas subterrâneas da região são diretamente influenciadas pelas características litológicas da Formação Serra Geral.

Tendo em vista o confinamento das águas subterrâneas, constata-se que as mesmas são principalmente influenciadas pelas características dos solos e da formação geológica, mas estas também podem apresentar alterações em sua composição, tendo relação com outros fatores. Alterações na qualidade das águas podem ser devido ao arraste de contaminantes juntamente com as águas pluviais e de escoamento, visto a problemas construtivos, operacionais e a proximidade de atividades junto aos poços de captação, sendo desta forma fundamental o monitoramento da qualidade das águas, tendo em vista os riscos associados ao seu consumo.

6 Agradecimentos

Os autores deste trabalho agradecem em especial a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS), A Secretaria do Desenvolvimento Econômico, Ciência e Tecnologia (SDECT) e ao Instituto de Saneamento Ambiental da Universidade de Caxias do Sul (ISAM/UCS), pelo apoio para o desenvolvimento deste estudo.

Referências

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 9898: Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores. Rio de Janeiro: ABNT, 1987. 22 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS – ABAS. **Águas Subterrâneas**. Disponível em: <<http://www.abas.org/educacao.php>>. Acesso em: 25 de out. 2017.

BORTOLIN, T. A.; REGINATO, P. A. R.; LEÃO, M. I.; SCHNEIDER, V. E. Hidrogeologia e hidroquímica dos aquíferos fraturados associados às rochas vulcânicas ácidas no Município de Carlos Barbosa (RS). **Amb0-Agua**, Taubaté, v. 9, n. 1, 2014. Disponível em: <doi: 10.4136/ambi-agua.1270>. Acesso em: 15 nov. 2017.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO – CETESB. **Poluição das águas subterrâneas**. São Paulo – SP, 2017. Disponível em: <<http://cetesb.sp.gov.br/aguas->



subterraneas/informacoes-basicas/poluicao-das-aguas-subterraneas/>. Acesso em: 09 de nov. 2017.

Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos / Companhia Ambiental do Estado de São Paulo; Organizadores: Carlos Jesus Brandão ... [et al.]. São Paulo: CETESB; Brasília: ANA, 2011.

MACHADO, J. L. F.; FREITAS, M. A. de. **Projeto Mapa Hidrogeológico do Rio Grande do Sul**: relatório final. Porto Alegre: CPRM, 2005. 65p. il. 1 mapa.

PREFEITURA MUNICIPAL DE VACARIA. **Plano Municipal de Saneamento Básico**. Vacaria – RS, 2013. Disponível em: <<http://www.vacaria.rs.gov.br/docs/PMSB-Vacaria-%20Versao-Final.pdf>>. Acesso em: 23 de out. 2017.

REGINATO, P. A. R.; AHLERT, S.; GILIOLI, K. C.; CEMIN, G. Caracterização hidrogeológica e hidroquímica do aquífero livre localizado no manto de alteração da Formação Serra Geral, na bacia hidrográfica Taquari-Antas, região nordeste do estado do Rio Grande do Sul. **Ambi-Agua**, Taubaté, v. 7, n. 2, p. 143-162, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.903>>. Acesso em: 15 nov. 2017.

REGINATO, P. A. R.; AHLERT, S.; SCHNEIDER, V. E. Caracterização hidroquímica do sistema aquífero Serra Geral na região nordeste do Rio Grande do Sul. **Águas Subterrâneas**, v. 27, p. 65-78, 2013.

REGINATO, P.A.R; AHLERT, S.; FINOTTI, A.R.; SCHNEIDER, V.E.; GILIOLI, K.C. Qualidade das Águas Subterrâneas de Diferentes Aquíferos Associados à Formação Serra Geral na Região Nordeste do Estado do Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS XVI E ENCONTRO NACIONAL DE PERFURADORES DE POÇOS XVII. Anais. São Luis, MA. CdRoom.