

# GERENCIAMENTO DE PROJETOS EM RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS: UMA PROPOSTA COM USO DO PMBOK

Daniela Dantas de Menezes Ribeiro<sup>1</sup>

## RESUMO

O presente artigo tem como objetivo aplicar os processos apresentados no *Guide to the Project Management Body of Knowledge* (PMBOK) na elaboração e gerenciamento de projetos sobre águas subterrâneas no Estado de Sergipe. A água subterrânea consiste em uma importante reserva hídrica, com ocorrência abaixo da superfície terrestre, ocupando os poros e vazios entre os grãos das rochas sedimentares e fraturas de rochas maciças, sendo armazenadas em reservatórios denominados aquíferos. A Lei Federal nº 9433/97 (BRASIL, 1997) instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e o Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e possui como seus instrumentos o Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos e a Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos. Esses instrumentos possuem significativa importância na gestão dos recursos hídricos subterrâneos, uma vez que requer para suas aplicações, estudos de caracterização do sistema aquífero, visando um melhor aproveitamento do reservatório de acordo com seus diferentes usos (abastecimento humano, industrial e irrigação). A abordagem metodológica contempla os seguintes processos com base no PMBOK: iniciação, planejamento, execução, monitoramento e controle e encerramento. Em projetos de gerenciamento de recursos hídricos a combinação desses processos é aplicável, com prazos e atividades definidos no cronograma em constante interação no gerenciamento integrado do projeto.

---

1. Mestre em Ciências Ambientais pela Universidade Estadual de Feira de Santana – UEFS; Estudante do Doutorado em Geologia da Universidade Federal da Bahia – UFBA; Estudante do MBA em Gestão de Projetos da Universidade Tiradentes – UNIT. E-mail: danielaprogeo@gmail.com

## PALAVRAS-CHAVE

Gerenciamento de Projetos. Águas Subterrâneas. PMBOK. Projeto Canvas.

## ABSTRACT

This article aims to apply the PMBOK processes to the creation and management of groundwater projects in the Sergipe state. Groundwater is an important water reserve, occurring below the surface, filling the pores and voids between grains of sedimentary rocks and fractures of massive rocks, being stored in reservoirs called aquifers. The Federal Law 9433/97 (BRAZIL, 1997) established the National Water Resources Policy and the Water Resources Management System, and has as instruments the National System Informations of Water Resources and Grant of Use Water Resources. These instruments have significant importance to groundwater resources management, as it requires for applications, the aquifer system characterization studies to better use of the reservoir according to the different uses (human consumption, industry and irrigation). The methodological approach includes the following processes based on the PMBOK: initiation, planning, execution, monitoring and control and closing. In project management of water resources the combination of these processes is applicable with deadlines and activities set out in schedule in constant interaction with management integrated of the project.

## KEYWORDS

Project management. Groundwater. PMBOK. Canvas Project.

## 1 INTRODUÇÃO

A água subterrânea consiste em uma importante reserva hídrica. Sua ocorrência se dá ocupando os poros e vazios entre os grãos das

rochas sedimentares e fraturas de rochas maciças, sendo armazenadas em reservatórios denominados aquíferos.

Associada a este importante reservatório, existe uma variedade de usos para as águas dos aquíferos no Estado de Sergipe, destacando-se o abastecimento doméstico, irrigação, industrial e mineração.

A gestão de recursos hídricos corresponde à forma pela qual se objetiva equacionar e resolver as questões de escassez relativa dos recursos hídricos, bem como do seu uso adequado, visando à otimização dos recursos em benefício da sociedade (SETTI ET AL., 2001). Envolve atividades e ações que objetivem a oferta, a otimização do uso e soluções para os problemas associados ao abastecimento por água subterrânea.

Os projetos que abordam a temática da gestão das águas subterrâneas apresentam complexidade técnica, uma vez que o sistema aquífero não acompanha as delimitações/fronteiras espaciais da unidade básica de gestão (bacia hidrográfica) definida na Lei nº 9.433/97. O que torna complexa a implementação de atividades de "gestão integrada" recursos hídricos superficiais e subterrâneos. Assim, o Programa Nacional de Águas Subterrâneas (BRASIL, 2009) prevê a implantação de sub-programas e projetos que visem a melhoria do conhecimento hidrogeológico, integrando-o com as águas superficiais.

Assim, torna-se necessário o desenvolvimento de modelos de projetos em águas subterrâneas com o apoio de ferramentas de gerenciamento de projetos, considerando as especificidades técnicas geológicas e ambientais e os aspectos administrativos envolvidos no gerenciamento de projetos hidrogeológicos.

Nesta abordagem optou-se pela aplicação do Guia *Guide to the Project Management Body of Knowledge* (PMBOK), elaborado pelo *Project Management Institute* (PMI). Este guia apresenta conhecimentos e técnicas que visam o bom andamento de um projeto. Consiste nas seguintes etapas de

desenvolvimento: iniciação, planejamento, execução, monitoramento e controle e encerramento.

## 2 OCORRÊNCIA DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

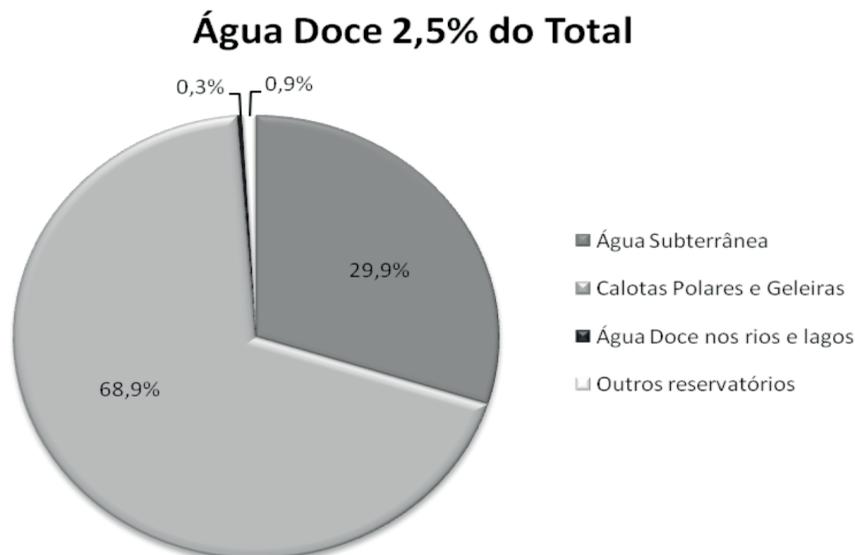
A água presente na Terra é proveniente do ciclo hidrológico. Desse modo, ela é precipitada na superfície terrestre e nos oceanos, a qual retorna à atmosfera pelos processos de evaporação, escoamento superficial e fluxo subsuperficial, aos oceanos. Parte da água que precipita infiltra-se pelos espaços presentes no solo e nas rochas. Já a outra parte é absorvida pelas raízes das plantas, que são conduzidas para as folhas e retornam para a atmosfera por meio da transpiração das plantas.

Parte da água infiltrada pode ainda retornar à superfície por meio de nascentes, que escoam para os rios e lagos.

Como já referido, a ocorrência de água subterrânea se dá em formações geológicas denominadas aquíferos, com permeabilidade e porosidade suficientes para armazenar e transmitir quantidades significativas de água.

Estes são capazes de armazenar e transmitir volumes significativos de água passível de ser explorada pela sociedade. Segundo Rebouças (2006, p. 32), do total de água na Terra ( $1.386\text{km}^3$ ), 97,5% é constituída de água salgada e 2,5% de água doce. Do total de água doce (2,5%), a distribuição ocorre da seguinte forma (Figura 1).

Figura 1 – Distribuição de água doce nos principais reservatórios da Terra

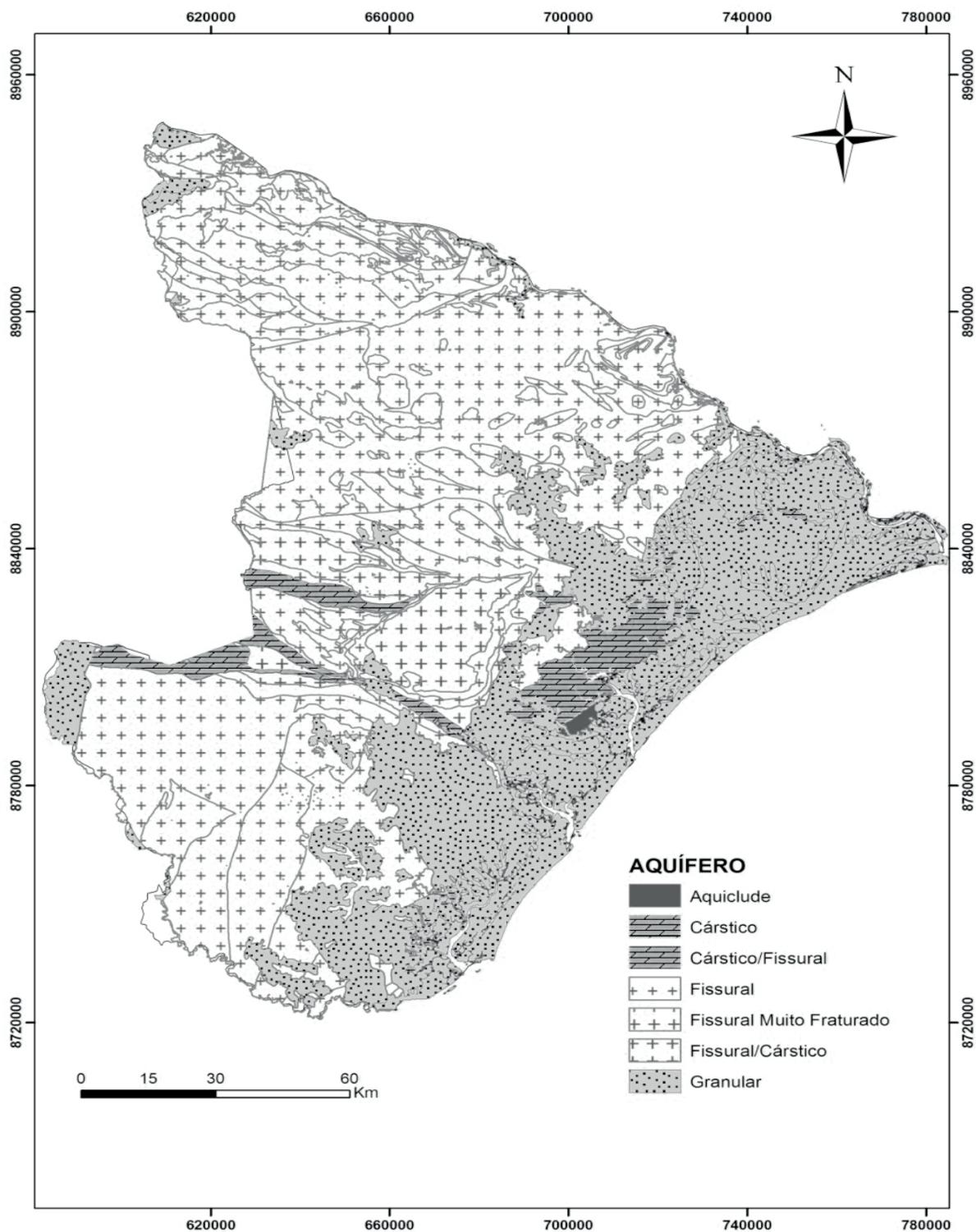


Fonte: Adaptado de Rebouças (2006).

Os aquíferos podem ser classificados quanto à pressão da água e à constituição do material geológico. Quanto à pressão, podem ser livre, confinado, semiconfinado e suspenso (REBOUÇAS ET AL., 2006). Quanto à constituição do seu material geológico são classificados em três tipos: poroso ou sedimentar (granular), fraturado ou fissural e cárstico (BORGHETTI, 2004).

No Estado de Sergipe ocorrem os três tipos de aquíferos quanto a sua constituição geológica (FIGURA 2). Já os aquíferos quanto a pressão são destaque a ocorrência dos aquíferos livres (poroso), confinado a semiconfinado (cárstico).

Figura 2 – Mapa de distribuição dos tipos de aquíferos presentes no Estado de Sergipe



Fonte: SERGIPE. Atlas digital sobre recursos hídricos, 2004. SEPLANTEC/SRH/DACRH.

### 3 A GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS (SUBTERRÂNEOS)

A crescente demanda de água para o consumo humano, industrial e agrícola gera consequências, como a exploração excessiva e a contaminação dos mananciais hídricos subterrâneos, que se opõem à gestão sustentável do recurso natural.

Custódio (1995 APUD COSTA, 2008, p. 733) define a gestão de aquíferos como:

[...] o conjunto de guias, normas, leis regulamentos e atuações destinadas a sustentar, conservar, proteger, restaurar e regenerar os aquíferos. Faz referência à quantidade e qualidade da água captável do aquífero, que se deve fazer de forma compatível com a demanda a servir, com outras demandas existentes, com o meio ambiente e com a ordenação e uso do território.

O conhecimento sobre a disponibilidade e a qualidade das águas subterrâneas, como também a dinâmica de uso e ocupação do solo são essenciais para o estabelecimento de um sistema de gestão que permita o uso racional desse recurso hídrico, garantindo a sustentabilidade presente e futura dos sistemas aquíferos.

A disponibilidade hídrica e a produtividade dos poços são essencialmente os principais fatores determinantes na exploração dos aquíferos. Logo, a questão da qualidade das águas subterrâneas tornou-se importante para o gerenciamento dos recursos hídricos, devido ao crescimento descontrolado da perfuração dos poços tubulares e as atividades antrópicas, potencialmente contaminantes (AGÊNCIA..., 2005).

#### 3.1 BASE LEGAL E INSTITUCIONAL (FEDERAL)

A Lei Federal nº 9433/97 (BRASIL, 1997) instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e o Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos, tendo os seguintes fundamentos básicos: a água corresponde a um bem de domínio público,

finito e vulnerável; proporcionar o uso múltiplo da água; em situações de escassez, o uso prioritário é o consumo humano; a gestão de recursos hídricos deve ser descentralizada, contando com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades; a adoção da bacia hidrográfica, como unidade de planejamento. Ela apresenta os seguintes objetivos: assegurar a atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados; o reconhecimento do valor econômico da água, a fim de seu uso racional e integrado.

A referida Lei Federal nº 9433, de 1997, também estabeleceu cinco instrumentos essenciais à boa gestão do uso da água: o Plano Nacional de Recursos Hídricos; a Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos; a Cobrança pelo Uso da Água; o Enquadramento dos Corpos D'água em Classes de Uso; o Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos. Dentre os instrumentos citados a outorga e a cobrança pelo uso dos recursos hídricos possuem significativa importância na gestão dos recursos hídricos subterrâneos, uma vez que requer para suas aplicações, estudos de caracterização do sistema aquífero, como também da susceptibilidade deste à contaminação.

A outorga de direito de uso de recursos hídricos consiste num instrumento pelo qual o usuário recebe autorização, concessão ou permissão para utilizar a água, e a cobrança pelo uso da água cria condições de equilíbrio entre as forças da oferta e da demanda (SETTI ET AL., 2001). Assim, esses instrumentos são importantes para o controle do uso dos recursos hídricos, uma vez que promovem o uso disciplinar da água por seus usuários. Porém, a aplicação eficaz desses instrumentos depende de uma fiscalização eficiente.

Conforme a Lei nº 9433, de 1997, estão sujeitos à outorga os seguintes usos de recursos hídricos: derivação ou captação de parcela da água existente em um corpo de água para consumo final, inclusive abastecimento público ou insumo de processo produtivo; extração de água de aquífero subterrâneo para consumo final ou insumo de processo produtivo; lançamento em corpo de

água, de esgotos e demais resíduos líquidos ou gasosos, tratados ou não, com o fim de sua diluição, transporte ou disposição final; aproveitamento dos potenciais hidrelétricos; outros usos que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade da água existente em um corpo de água.

### 3.2 PROGRAMA NACIONAL DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

O Programa Nacional de Águas Subterrâneas (BRASIL, 2009) corresponde ao Programa VIII do terceiro componente denominado de Programas Regionais de Recursos Hídricos do Plano Nacional de Recursos Hídricos. Tal Programa encontra-se dividido em três subprogramas:

- Ampliação do Conhecimento Hidrogeológico;
- Desenvolvimento dos Aspectos Institucionais e Legais;
- Capacitação, Comunicação e Mobilização Social.

De fato, dentro do Programa Nacional de Águas Subterrâneas, há outro denominado de Programa de Ampliação do Conhecimento Hidrogeológico, que pretende implantar um sistema de gestão integrada entre as águas subterrâneas e superficiais, já que a gestão é voltada atualmente para as águas superficiais devido à visibilidade e disponibilidade de dados e estudos destes mananciais.

As ações previstas, neste programa, são propostas para aquíferos de abrangência transfronteiriça, interestadual e local, em escala regional e local, sendo descritas das seguintes formas (MMA, 2009):

a) Estudos e projetos para aquíferos de abrangência transfronteiriça e interestadual: tem como objetivo principal promover a caracterização básica dos sistemas aquíferos transfronteiriços e interestaduais, incluindo: qualidade das águas, balanço hídrico regional, parâmetros hidrogeológicos, definição de reservas, área de recarga e descarga, vulnerabilidade natural e risco de poluição e contaminação, visando subsidiar a gestão integrada das águas.

b) Estudos e projetos locais: corresponde aos estudos realizados em áreas restritas de um aquífero regional ou local, que se inserem em determinada bacia hidrográfica ou limites geográficos estaduais ou municipais. Apresentam como objetivo principal, o conhecimento hidrogeológico local, levando em consideração as políticas municipais de uso e ocupação do solo.

Possuem como atividades previstas de importância, a realização de estudos hidrogeológicos que incluam a vulnerabilidade natural e o risco de contaminação, em especial nas áreas urbanas onde a água subterrânea é fonte importante para o abastecimento público, incentivar estudos para a delimitação de áreas de uso restritivo das águas subterrâneas, elaborar mapas de exploração dos aquíferos, visando subsidiar a outorga das águas subterrâneas e promover ações para estabelecer perímetros de proteção dos poços.

c) Monitoramento quali-quantitativo das águas subterrâneas: corresponde a um instrumento de suporte às estratégias, às ações preventivas e às políticas de uso, proteção e conservação do recurso hídrico subterrâneo. Trata-se de um dos componentes da gestão e tem, como objetivo principal, ampliar a base de conhecimento hidrogeológico dos aquíferos, acompanhando as alterações espaciais e temporais na qualidade e na quantidade das águas subterrâneas, para fins de gestão integrada de recursos hídricos.

### 3.3 BASE LEGAL E INSTITUCIONAL (ESTADUAL)

No estado de Sergipe, a Lei Estadual nº 3.870/97 (SERGIPE, 1997) dispõe sobre a política Estadual de Recursos Hídricos, criando o Fundo Estadual de Recursos Hídricos e o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Sergipe possui seis comitês de bacias hidrográficas, que são: as bacias dos rios São Francisco, Vaza Barris, Real, Japarutuba, Sergipe e Piauí.

Conforme a Lei Estadual nº 3.870/97, o Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos é formado pela coleta, tratamento, ar-

mazenamento e recuperação de informações sobre recursos hídricos e fatores intervenientes em sua gestão. Dentre os objetivos deste sistema, pode-se destacar: coordenar a gestão integrada das águas; planejar, regular e controlar o uso, a preservação e a recuperação dos recursos hídricos. Este sistema encontra-se bem estruturado, com base cartográfica atualizada e a criação do atlas digital de recursos hídricos (SECRETARIA..., 2010).

No que diz respeito à outorga e cobrança, a Lei Estadual n° 3.870/97 segue o que estabelece a Lei Federal n° 9433/97. Esta última dispõe que a outorga tem, como finalidade, assegurar o controle qualitativo e quantitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso à água.

Tal outorga iniciou-se no ano de 2000, sendo concedidas até o momento, um total de 410 pelo respectivo Estado, dentre superficiais e subterrâneas, que são consideradas, nesse universo, as alterações, renovações e novas emissões (SECRETARIA..., 2010).

Com relação à cobrança, a Lei Estadual n° 3.870/97 prevê a aplicação dos valores arrecadados pela cobrança do uso do recurso hídrico prioritariamente na bacia hidrográfica em que foram gerados, que serão utilizados para financiamentos em estudos, programas, projetos e obras incluídos nos Planos de Recursos Hídricos e a possibilidade de aplicação, a fundo perdido, em projetos e obras que alterem, beneficiando a coletividade, a qualidade, a quantidade e o regime de vazão de um corpo de água. No Estado de Sergipe, ainda não foram realizados estudos de cobrança pelo uso dos recursos hídricos subterrâneos.

Na captação de água com uso de poços deve ser considerada a qualidade, com base nos usos a que se destina. Esta é definida a partir de parâmetros hidrogeocímicos e identificação de poluição. Segundo a resolução Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) n° 396/08, as águas subterrâneas podem ser classificadas em:

**Quadro 1 – Classificação das águas subterrâneas de acordo com seus usos**

I - Classe Especial	Águas dos aquíferos, conjunto de aquíferos ou porção desses destinadas à preservação de ecossistemas em unidades de conservação de proteção integral e as que contribuam diretamente para os trechos de corpos de águas superficiais enquadrados como classe especial.
II - Classe 1	Águas dos aquíferos sem alteração de sua qualidade por atividades antrópicas, e que não exigem tratamento para quaisquer usos preponderantes devido às suas características hidrogeocímicas naturais.
III - Classe 2	Águas dos aquíferos sem alteração de sua qualidade por atividades antrópicas, e que podem exigir tratamento adequado, dependendo do uso preponderante, devido às suas características hidrogeocímicas naturais.
IV - Classe 3	Águas dos aquíferos com alteração de sua qualidade por atividades antrópicas, para as quais não é necessário o tratamento em função dessas alterações, mas que podem exigir tratamento adequado, dependendo do uso preponderante, devido às suas características hidrogeocímicas naturais.
V - Classe 4	Águas dos aquíferos com alteração de sua qualidade por atividades antrópicas, e que somente possam ser utilizadas, sem tratamento, para o uso preponderante menos restritivo.
VI - Classe 5	Águas dos aquíferos que possam estar com alteração de sua qualidade por atividades antrópicas, destinadas a atividades que não têm requisitos de qualidade para uso.

Fonte: Resolução CONAMA n° 396/2008

Em Sergipe alguns usos são isentos de outorga conforme itens descritos a seguir: perfuração de poços rasos, com profundidade inferior a 20 (vinte) metros e com vazão de até 2.500 (dois mil e quinhentos) litros por hora e, ainda, poços com caráter exclusivo de pesquisa, exceto em aquíferos sedimentares considerados estratégicos ou diretamente alimentados por rios perenes; perfuração de poços medianamente profundos (20 a 60 metros) e profundos (maior que 60 metros) com vazões inferiores a 2.500 (dois mil e quinhentos) litros por hora, exceto quando se trata de poços de responsabilidade de órgãos públicos (RESOLUÇÃO CONERH-SE N° 01/2001).

Portanto, neste Estado, o processo de outorga ou concessão do direito de uso dos recursos hídricos encontra-se ainda em desenvolvimento. É o que indica a base de dados do Atlas Digital de Recursos Hídricos do Estado de Sergipe (SECRETARIA..., 2014), o qual apresenta um plano de informação referente às outorgas de recursos hídricos superficiais e subterrâneos, concedidas pelo Estado, neste, dos 3.972 poços perfurados, 305 possuem outorga para uso dos recursos hídricos subterrâneos, outros 219 correspondem a uso de pouca expressão, não sujeito a outorga.

## 4 FERRAMENTAS DE GESTÃO DE PROJETOS

A aplicação de instrumentos integrados é fundamental para o desenvolvimento de um projeto. No que diz respeito aos projetos sobre águas subterrâneas a integração dos aspectos gerenciais/legislativos e conhecimentos técnicos são importantes para geração de alternativas, visando um melhor gerenciamento do uso dos recursos naturais.

### 4.1 O GUIA PMBOK

O guia PMBOK apresenta um conjunto de ferramentas, técnicas e processos que visam um melhor gerenciamento de projeto e possui cinco grupos de processo e dez áreas de conhecimento.

Os grupos de processos são definidos a seguir, resumidamente:

**Iniciação** - ações realizadas para criação de um novo projeto visando à autorização para início do projeto. Nesta fase o escopo do projeto é definido inicialmente e as partes interessadas mapeadas.

**Planejamento** - elaboração dos objetivos, melhorias no escopo do projeto e linha de ação para alcançar os objetivos. Nesta etapa se desenvolvem o plano de gerenciamento e documentos necessários para o andamento do projeto.

**Execução** - processos realizados para executar o que foi determinado no plano do projeto.

**Monitoramento e Controle** - Consiste nas ações de acompanhamento e análise dos itens presentes no plano de gerenciamento do projeto. Visa identificar possíveis falhas e estabelecer ações para correções.

**Encerramento** - processos realizados para finalizar o projeto. Avaliação da equipe e do impacto gerado pelo projeto (GUIA PMBOK, 2013).

As áreas do conhecimento apresentadas no PMBOK tratam de um conjunto de conceitos e atividades de determinado campo profissional. As principais áreas são (PMBOK, 2013): gerenciamento da integração do projeto, gerenciamento do escopo do projeto, gerenciamento do tempo do projeto, gerenciamento dos custos do projeto, gerenciamento da qualidade do projeto, gerenciamento dos recursos humanos do projeto, gerenciamento das comunicações do projeto, gerenciamento dos riscos do projeto, gerenciamento das aquisições do projeto e gerenciamento das partes interessadas do projeto.

O gerenciamento da integração do projeto inclui atividades que visam identificar, definir, combinar, unificar e coordenar as etapas e atividades presentes nos grupos de processos de gerenciamento do projeto. O Gerenciamento do escopo do projeto objetiva assegurar que o projeto contempla todas as ações necessárias para o cum-

primário do projeto. As ferramentas e técnicas para este processo variam de acordo com a especificidade do projeto.

Gerenciamento do tempo do projeto trata das atividades necessárias para gerenciar o término do projeto no tempo determinado, sendo que o foco neste processo é o controle do cronograma. O Gerenciamento dos custos do projeto contempla o gerenciamento e controle dos orçamentos do projeto. Já o Gerenciamento da qualidade do projeto consiste em atividades que determinam as políticas de qualidade e responsabilidade com o objetivo de atender as necessidades do projeto. O Gerenciamento dos recursos humanos do projeto trata dos processos relacionados à organização e ao gerenciamento da equipe.

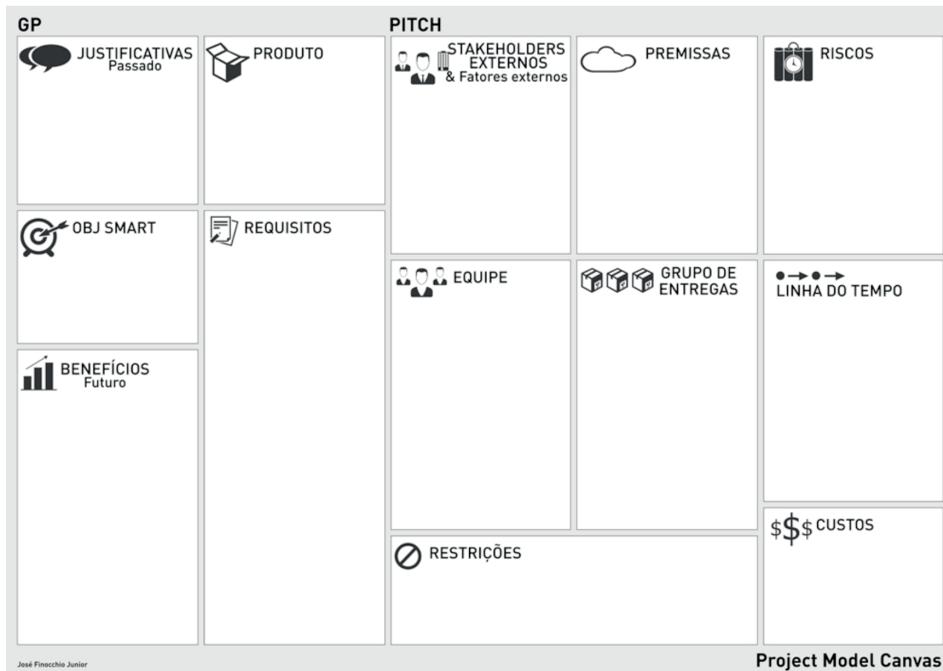
Gerenciamento das comunicações do projeto corresponde às atividades realizadas para garantir que as informações do projeto sejam planejadas, bem armazenadas, gerenciadas e controladas. Gerenciamento dos riscos do projeto trata das ações realizadas para identificar, analisar e controlar os riscos de um projeto. Gerenciamento

das aquisições do projeto contempla os processos realizados para compras e aquisições de produtos ou serviços externos à equipe do projeto. Gerenciamento das partes interessadas do projeto processos realizados para identificar partes, organizações impactadas pelos produtos gerados. Na presente proposta as áreas do conhecimento serão integradas aos grupos de processo adequados às fases do gerenciamento de projetos sobre águas subterrâneas (GUIA PMBOK, 2013).

### 4.2 PROJECT MODEL CANVAS

Consiste numa metodologia de gerenciamento de projetos presentes num software capaz de resumir as etapas e processos do projeto numa única folha com blocos de notas. Desenvolvida pelo professor José Finocchio Jr. (2015), a ferramenta permite que o gerente do projeto crie uma espécie *brainstorming*, com o objetivo de que sua equipe e o cliente tenham uma visão conjunta sobre os objetivos, fases, custos e benefícios do projeto. Numa única folha o *Project Model Canvas* visa responder os seguintes questionamentos: Por quê? O quê? Quem? Como? Quando e Quanto?

Figura 2 – Elementos do *Project Model Canvas* a serem preenchidos com dados do projeto



Fonte: Finocchio Junior (2015).

## 5 PROCESSOS (INTEGRAÇÃO) DO GUIA PMBOK ADAPTADOS EM PROJETOS SOBRE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

Os processos em gerenciamento de projetos permitem uma melhor interação entre as diferentes fases e objetivos do projeto. A seguir são apresentados os cinco principais processos aplicados a projetos de estudos sobre Águas Subterrâneas com objetivo de desenvolver melhores estratégias de gerenciamento integrado de recursos hídricos.

**INICIAÇÃO** - o projeto inicia-se com a identificação das partes interessadas na pesquisa (órgãos estaduais e municipais, empresas de abastecimento, indústrias, comunidade acadêmica e sociedade civil). Outro procedimento de iniciação consiste na delimitação da área de estudo, como um município, ou uma unidade de planejamento e gestão (bacia hidrográfica) ou o sistema aquífero.

**PLANEJAMENTO** - a fase de planejamento consiste no levantamento de dados sobre poços de captação de águas subterrâneas (base de dados espaciais SIAGAS, ATLAS DIGITAL DE RECURSOS HÍDRICOS, DESO, COHIDRO, SEMARH). Refere-se também a consulta às fichas de outorgas realizadas nos últimos anos com dados de teste de aquífero e qualidade da água. O plano de gerenciamento consiste no monitoramento do cronograma de atividades desde a elaboração dos objetivos e metodologias, trabalhos de campo, processamento de dados e divulgação dos resultados.

**EXECUÇÃO** - esta fase consiste nos trabalhos de campo com o objetivo de cadastrar os poços a serem amostrados para análises de qualidade da água. Em alguns casos serão necessários testes de aquífero para determinação dos padrões hidro-

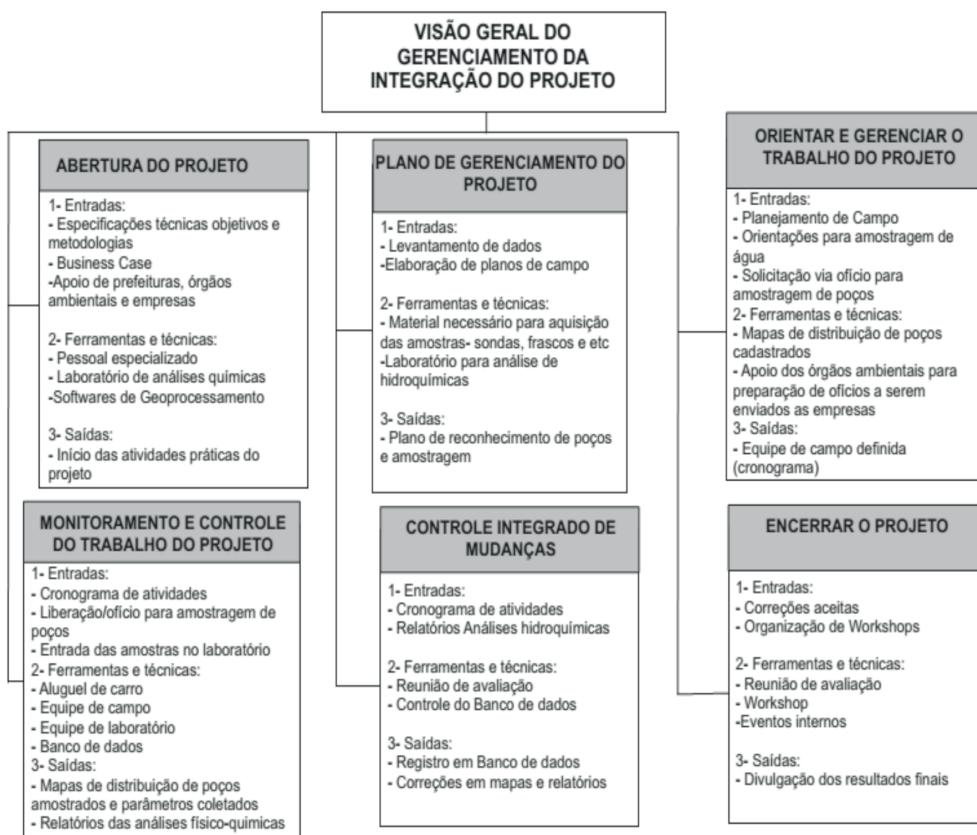
dinâmicos, visando melhorar o entendimento do potencial reservatório para armazenamento de água. As análises hidroquímicas visam enquadrar a qualidade das águas subterrâneas segundo os padrões da legislação vigente do Conama (resolução n° 396, de abril de 2008) e Ministério da Saúde (portaria n° 2.914, de dezembro de 2011).

**MONITORAMENTO E CONTROLE** - consiste nas análises hidroquímicas que visam enquadrar a qualidade das águas subterrâneas segundo os padrões da legislação vigente do Conama (resolução n° 396, de abril de 2008) e Ministério da Saúde (portaria n° 2.914, de dezembro de 2011). Como também, a elaboração de mapas de risco e potencial hídrico do aquífero.

**ENCERRAMENTO** - esta fase consiste na avaliação do projeto e as atividades desenvolvidas por cada integrante da equipe. A organização de workshop para divulgação dos resultados em eventos acadêmicos e sociais. Elaboração de estratégias junto com os órgãos ambientais, empresas e comunidade, visando melhorias na gestão das águas subterrâneas.

O gerenciamento da integração do projeto visa combinar e coordenar atividades dentro dos diferentes processos exemplificados (Figura 4). Com base no PMBOK as atividades são adaptadas da seguinte forma nos estudos sobre Águas Subterrâneas. A abertura do projeto inclui a apresentação de um *business case*, neste caso, corresponde a um documento, descrevendo o potencial do projeto e seus limites, justificado a partir da situação dos poços presentes na área e na disponibilidade dos mesmos para amostragem. Como também, a situação dos recursos hídricos na área, principais usos das águas subterrâneas, ou seja, importância do reservatório para o abastecimento local.

Figura 4 – Representação da visão geral do gerenciamento da integração do projeto sobre águas subterrâneas (modificado de PMBOK, 2013)



Fonte: Guia PMBOK, (2013)

As ferramentas e técnicas usadas na abertura do projeto consistem no uso de softwares para o processamento de dados hidroquímicos e espaciais e pessoal especializado. O plano de gerenciamento de projeto consiste no desenvolvimento de planos auxiliares para o andamento do projeto, por exemplo: plano de campo de reconhecimento de cadastro de poços para amostragem, plano de amostragem de água e entrega no laboratório.

A orientação e gerenciamento do trabalho do projeto constituem no envio de documentação a empresas e órgãos para obtenção de autorização, visando à amostragem do poço, como também orientação no uso das ferramentas no campo (sondas, frascos e amostragem etc., de acordo com as normas).

O monitoramento e controle do trabalho do projeto consistem no acompanhamento das ativi-

dades definidas no cronograma. O controle e integrado de mudanças contempla o monitoramento de eventuais mudanças no cronograma do projeto, como exemplo: indisponibilidade da empresa ou órgão para recolhimento de amostras no poço no período solicitado, dentre outros.

O encerramento do projeto na visão geral da integração resume-se na entrega dos resultados por meio de reuniões e Workshops. Como também, na avaliação dos resultados e criação de estratégias para o gerenciamento dos recursos hídricos.

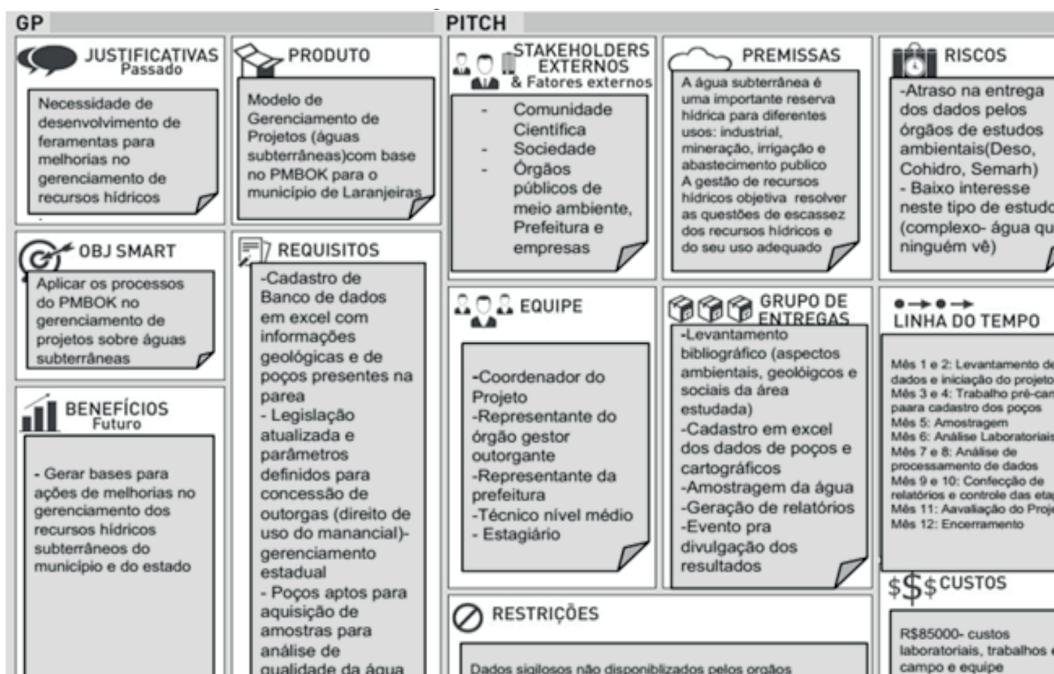
## 5.1 PROJECT MODEL CANVAS PARA O GERENCIAMENTO DE PROJETOS SOBRE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

A metodologia do *Project Model Canvas* auxilia na criação do planejamento macro do projeto com

participação das partes interessadas (stakeholders). O resultado permite um melhor detalhamento e visão dos itens do projeto pelos integrantes da equipe. A Figura 5 apresenta um modelo de *Project Model Canvas* aplicado a um projeto de

monitoramento de qualidade das águas subterrâneas no município de Laranjeiras-SE, seguindo os processos do PMBOK e procedimentos para melhorias no gerenciamento dos recursos hídricos.

Figura 5 – Project Model Canvas aplicado a um projeto de monitoramento de qualidade das águas subterrâneas



Fonte: Fonte: Finocchio Junior (2015).

## 6 CONCLUSÕES

O guia PMBOK aplicado ao gerenciamento de projetos mostrou-se uma ferramenta importante para o desenvolvimento de ações, visando um melhor gerenciamento dos recursos hídricos subterrâneos. Os processos de iniciação, planejamento, execução, monitoramento e controle e encerramento exemplificados no guia apresentam um detalhamento das entradas, ferramentas e saídas de cada processo relacionando-os. Em projetos de gerenciamento qualitativo de recursos hídricos a combinação desses processos é diretamente aplicável, com prazos e atividades definidos em cronograma em constante interação no gerenciamento integrado do projeto.

Assim, torna-se importante o desenvolvimento de pesquisas em detalhes sobre os sistemas

aquíferos, principalmente de monitoramento qualitativo desses mananciais, e estudos para a delimitação de áreas de controle de uso das águas subterrâneas frente à vulnerabilidade e o perigo de contaminação das águas subterrâneas, como também de ações e programas de educação ambiental que objetivem a conservação dos recursos hídricos.

Por fim, a caracterização da qualidade e potencialidade, identificação de fontes de contaminação e do uso e ocupação do solo são fatores essenciais para o uso sustentável das águas subterrâneas. A realização de estudos de reconhecimento hidrogeológico, que incluam a vulnerabilidade natural e o perigo de contaminação, são requisitos importantes para o desenvolvimento de uma gestão de recursos hídricos, ambiental e territorial integrada.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA Nacional de Águas – ANA. **Cadernos de Recursos Hídricos - Panorama da qualidade das águas subterrâneas no Brasil**. Brasília-DF, 2005. 80p.

BRASIL. **Lei n° 9.433**, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, 1997.

BRASIL. **Resolução n° 396**, de 7 de abril de 2008. **Resolução Conama**. Brasília- DF, 2008.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional de Recursos Hídricos- Programa Nacional de Águas Subterrâneas**. Brasília: MMA, 2009. 52p.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria n° 2.914**, de 12 de dezembro de 2011. Brasília, DF.

BORGHETTI, N.R.; BORGHETTI, J.R.; ROSA FILHO, E.F. Águas Subterrâneas. **AQUÍFERO GUARANI**. Curitiba, 2004. Disponível em: <<http://www.abas.org.br>> Acesso em: 19 mar. 2009.

CUSTODIO GIMENA, Emilio. Consideraciones sobre el concepto de vulnerabilidad de los acuíferos a la polución. In: **II Seminario Hispano – Argentino sobre Temas Actuales de Hidrología Subterránea**. Serie Correlación Geológica # 11:99-122. San Miguel de Tucumán, 1995.

FINOCCHIO JUNIOR, José. **Project Model Canvas - gerenciamento de projetos sem burocracia**. São Paulo: Elsevier - Campus, 2013.

PMBOK. **Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos- Guia PMBOK**. 5.ed. Pennsylvania: Pmi, 2013. 595 p.  
REBOUÇAS, A.C.; FEITOSA, Fernando A.C.; DEMÉTRIO, José G.A. Elementos de Hidrologia Subterrânea. In: GIAMPÁ, C.E.Q.; GONÇALES, V.G. (Org.). **Águas subterrâneas e poços tubulares profundos**. São Paulo: Signus, 2006. 502p.

REBOUÇAS, A.C. Águas Subterrâneas. In: GIAMPÁ, C.E.Q.; GONÇALES, V.G. (Org.). **Águas subterrâneas e poços tubulares profundos**. São Paulo: Signus, 2006. 502p.

SERGIPE. **Lei n° 3.870**, de 25 de dezembro de 1997. Política Estadual de Recursos Hídricos. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, cria o Fundo Estadual de Recursos Hídricos e o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos e dá outras providências, 1997.

SETTI, A.A. **Introdução ao gerenciamento de Recursos Hídricos**. FREITAS, M. A.V. (Org.). *et al*. Brasília: Agência Nacional de Energia Elétrica, Superintendência de Estudos e Informações Hidrológicas, 2001, 226p.

SECRETARIA do Meio Ambiente e Recursos Hídricos de Sergipe – SEMARH; Projetos Técnicos Ltda. – PROJETEC/ Engenheiros Consultores Ltda. – TECHNE. **Elaboração dos planos das bacias hidrográficas dos Rios Japarutuba, Piauí e Sergipe – diagnóstico integrado da bacia Hidrográfica do Rio Japarutuba**. V.1, Aracaju-SE, abril de 2010, p.69.

SECRETARIA de Planejamento e da Ciência e Tecnologia (SEPLANTEC) / Superintendência de Recursos Hídricos de Sergipe (SRH). **Atlas digital de recursos hídricos do Estado de Sergipe**. Aracaju, 2014. CD-Room.

---

Recebido em: 15 de abril de 2016

Avaliado em: 18 de abril de 2016

Aceito em: 26 de abril de 2016

---