

**COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM**  
**DIRETORIA DE HIDROLOGIA E GESTÃO TERRITORIAL – DHT**  
**DEPARTAMENTO DE HIDROLOGIA - DEHID**

---

**PROGRAMA RECURSOS HIDRICOS SUBTERRÂNEOS**  
**Subprograma Sistema de Informações**  
**de Águas Subterrâneas - SIAGAS**

---



**RELATÓRIO SIAGAS 2020**

**“Coleta, Consistência, Armazenamento e Difusão de**  
**Informações Hidrogeológicas”**

**Elaboração:**

*Valmor Freddo / Equipes Regionais*

**Execução:**

*Escritório Rio de Janeiro / Coordenação Nacional*



*Dezembro de 2020*

---

**DOCUMENTO EM EDITORAÇÃO**

## SUMÁRIO

<b>1. APRESENTAÇÃO</b>	<b>3</b>
<b>2. INTRODUÇÃO</b>	<b>3</b>
<b>3. ÁREA DE ABRANGÊNCIA</b>	<b>6</b>
<b>4. CARACTERÍSTICAS – CENÁRIO ATUAL</b>	<b>8</b>
<b>5. METODOLOGIA</b>	<b>10</b>
<b>6. ASPECTOS FINANCEIROS</b>	<b>12</b>
<b>7. ATIVIDADES REALIZADAS</b>	<b>14</b>
<b>8. ASPECTOS OPERACIONAIS</b>	<b>18</b>
<b>9. AVALIAÇÃO QUANTO À DENSIDADE E DISTRIBUIÇÃO</b>	<b>20</b>
<b>10. DIAGNÓSTICO DA INFORMAÇÃO</b>	<b>23</b>
<b>11. RECOMENDAÇÕES GERAIS</b>	<b>30</b>
<b>12. ANEXOS</b>	<b>33</b>

## 1. APRESENTAÇÃO

O presente relatório tem como finalidade apresentar uma análise detalhada do banco de dados do Sistema de Informações de Águas Subterrâneas - SIAGAS e a execução deste projeto em âmbito nacional durante o ano de 2018, considerando sua área de abrangência; características; aspectos financeiros e operacionais; avaliação quanto à densidade e distribuição dos pontos d'água cadastrados e uma análise estatística preliminar dos dados obtidos e inseridos na base de dados; e recomendações.

O SIAGAS é um sistema de informações de águas subterrâneas desenvolvido pelo Serviço Geológico do Brasil - CPRM, composto por uma base de dados de poços permanentemente ampliada com módulos capazes de realizar consulta, pesquisa, extração e geração relatórios.

O SIAGAS permite o acesso a dados cadastrais, construtivos, geológicos, hidrogeológicos, testes de bombeamento e análises químicas de diversos poços por todo o território nacional.

Representa um instrumento de apoio à decisão, dando suporte aos pesquisadores, planejadores e gestores no desenvolvimento da pesquisa geocientífica e na aplicação das políticas públicas relacionadas com a gestão e o aproveitamento racional dos recursos hídricos subterrâneos.

## 2. INTRODUÇÃO

O Serviço Geológico do Brasil dispõe, desde 1997, do Sistema de Informações de Águas Subterrâneas - SIAGAS, criado com o objetivo de coletar, consistir, armazenar e disponibilizar dados e informações georreferenciadas; inicialmente para dar suporte à elaboração de mapas hidrogeológicos inseridos no Programa Levantamentos Geológicos Básicos da CPRM e, posteriormente, para atender as demandas dos usuários, oriundos da área de Recursos Hídricos e correlatas. Uma das preocupações prioritárias, desde o início do desenvolvimento deste sistema, foi

fornecer aos gerentes e tomadores de decisões, informações cada vez mais qualificadas e relevantes. Daí que a filosofia adotada foi de abordagem de um banco de dados, estruturado em um modelo de dados com conteúdo abrangente, de modo a permitir maior flexibilidade, racionalização e intercâmbio com outras bases de dados. Outra finalidade era permitir o fácil acesso à informação pela Internet, por parte das entidades públicas e privadas. Para compor o seu acervo de dados foram coletadas inicialmente, fichas, relatórios e dados de poços fornecidos por diversas Instituições públicas e privadas estaduais e nacionais, gestoras e usuárias de água subterrânea, as quais passaram a colaborar com a CPRM. Mais recentemente, o banco de dados do SIAGAS vem sendo enriquecido com dados atualizados levantados junto a diversas fontes internas e externas. O SIAGAS sofreu modernização em suas rotinas e, atualmente, sua versão 2.3 é constituída de 03 (três) módulos:

- a) *Programa de Entrada de Dados*, desenvolvido pela CPRM, de uso público e irrestrito;
- b) *Programa de Consulta na Web*, desenvolvido de forma compartilhada com a *Waterloo Hydrogeologic*;
- c) *Programa e aplicativo para cadastro de informações através de Dispositivos Móveis*, desenvolvido pela CPRM, de uso público e irrestrito.

O SIAGAS é um sistema de informações para dar suporte ao gerenciamento de águas subterrâneas, composto de modelo de dados padrão, que visa facilitar o intercâmbio e a comunicação entre bases de dados internas e externas. A sua arquitetura é de cliente-servidor e se apoia no gerenciador de dados *SQL- Server*, permitindo o controle rigoroso das permissões de acesso, carregamento e alteração dos dados. Ele incorpora na sua estrutura ferramentas gráficas, para consistência de dados; sistema de informações geográficas e rotinas de importação e exportação de dados em diversos formatos.

Os recursos apresentados pelo programa de entrada de dados poderão estimular a padronização e a integração interinstitucional, facilitando a constituição de uma base de dados nacional consistente. O programa de consulta na *Web* oferece facilidades de pesquisas hierarquizadas, tanto pontuais como espaciais, permitindo aos usuários, utilizá-lo numa ampla gama de aplicações e, opcionalmente, aos usuários da área de pesquisa, planejamento e gestão, contar via parceria ou aquisição no mercado, com poderosa ferramenta de interpretação de dados.

O grande desafio está em manter a base de dados permanentemente consistida e atualizada proporcionando a produção de pesquisas e hidrogeológicas, a geração de mapas hidrogeológicos em ambiente SIG e sendo, também, um instrumento de suporte a gestão dos recursos hídricos.

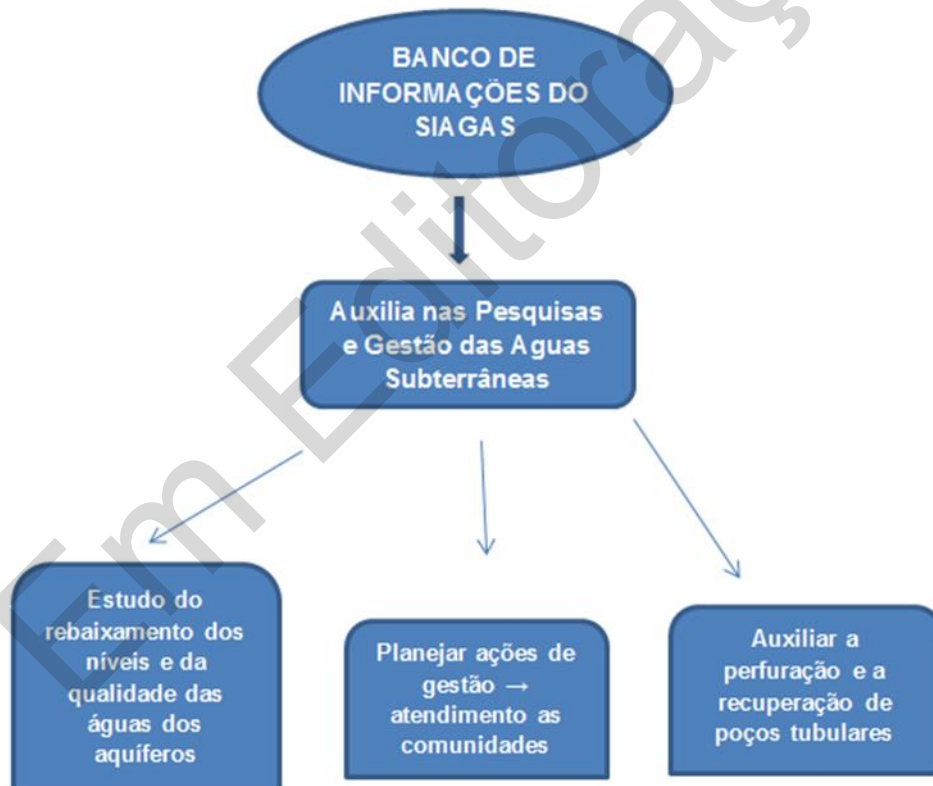


Figura 1: Fluxograma Simplificado mostrando algumas aplicações dos Dados do SIAGAS.

### 3. ÁREA DE ABRANGÊNCIA

O projeto é desenvolvido em todo o território brasileiro através da execução de atividades como a administração da base de dados e articulação interinstitucional, realizados por todas as Unidades Regionais e Residências (Figura 1). Segue abaixo as Unidades e Residências executoras do projeto:

- Escritório Rio de Janeiro / Coordenação Nacional.
- Superintendência Regional de Manaus (SUREG/MA).
- Superintendência Regional de Belém (SUREG/BE).
- Superintendência Regional de Goiânia (SUREG/GO).
- Superintendência Regional de Recife (SUREG/RE).
- Superintendência Regional de Salvador (SUREG/SA).
- Superintendência Regional de Belo Horizonte (SUREG/BH).
- Superintendência Regional de São Paulo (SUREG/SP).
- Residência de Porto Velho (REPO).
- Residência de Fortaleza (REFO).
- Residência de Teresina (RETE).

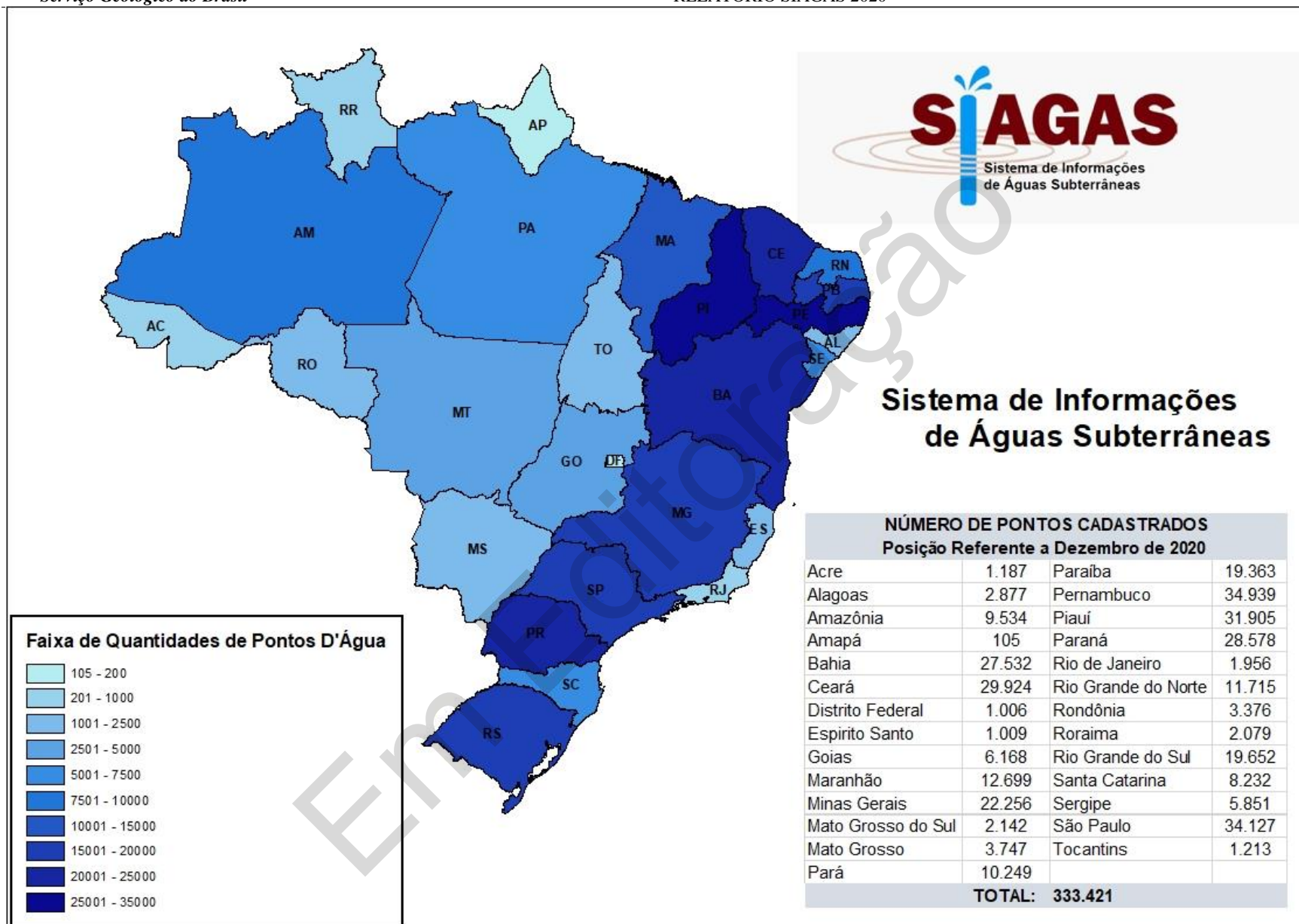


Figura 2: Área de abrangência do projeto com informações de pontos d'água cadastrados (Dezembro/2020).

#### 4. CARACTERÍSTICAS – CENÁRIO ATUAL

O Sistema de Informações de Águas Subterrâneas – SIAGAS é uma ferramenta utilizada, de forma descentralizada, para a coleta, consistência, armazenamento e difusão de dados e informações hidrogeológicas que visa atender os seguintes objetivos:

- a) Realizar cadastramento seletivo de poços, através de campanhas de campo, objetivando o enriquecimento da base de dados do SIAGAS, completando os registros de poços com conjunto de dados relacionados com formação geológica (perfil litológico e construtivo, etc.), com dados hidrodinâmicos e com dados hidroquímicos;
- b) Promover a alimentação contínua da base central de dados, mediante um processo contínuo de fluxo de dados, garantido por regras de segurança e integridade do sistema de organização e alimentação;
- c) Promover ações internas e externas visando consolidar o SIAGAS como o sistema de informações de referência de águas subterrâneas – SIAGAS – seja na pesquisa, estudo e produção de mapas hidrogeológicos, em ambiente SIG ou através de articulações interinstitucionais visando a contínua alimentação da base de dados;
- d) Desenvolver, a partir da base de dados regional do SIAGAS, Mapas de Águas Subterrâneas Regionais e forma de apoio técnico aos órgãos gestores estaduais, no âmbito dos instrumentos de gestão de recursos hídricos subterrâneos.

Do ponto de vista metodológico, parte-se de algumas premissas básicas, entre elas:



- O SIAGAS é um projeto de expressiva importância no atual cenário de gestão e políticas públicas, tanto em nível nacional, como estadual e sub-regional;
- O SIAGAS, na maioria das Unidades Federativas, constitui-se na única base de dados disponível para consulta e análise;
- Em todos os Estados, a procura por água subterrânea vem aumentando de forma exponencial;
- As informações construtivas de poços tubulares são importantes e precisam ser registradas e armazenadas;
- Tal importância tem de ser reconhecida pela própria CPRM e consubstanciada pelo provimento das condições humanas e estruturais para o eficiente desenvolvimento do programa;
- A tarefa é contínua e requer a existência de equipes com alocação específica e permanente;
- O SIAGAS enquanto projeto institucional de caráter descentralizado precisa de uma coordenação nacional presente;

Tendo presentes estas premissas, torna-se evidente que a metodologia de execução do projeto deve apontar para:

- Equipe do projeto equipada e treinada, presente de forma mais contínua;
- Aproximação com perfuradoras e órgãos estaduais de gestão de recursos hídricos no sentido de ter acesso ao acervo de memoriais técnicos de poços;
- Organizar e dividir as tarefas no âmbito interno da equipe;
- Cumprir com todas as etapas que fazem parte da alimentação de informações ao SIAGAS, com ênfase no cadastramento;
- Backup de todas as etapas no servidor.

## 5. METODOLOGIA

A metodologia adotada garante a permanente alimentação da base de dados, utilizando recursos tecnológicos e institucionais para a obtenção dos dados de poços. A alimentação da base de dados deve ser feita de modo a cumprir as metas estabelecidas, não descuidando, todavia, da consistência dos dados. O cadastramento e consistência são realizados por uma equipe técnica devidamente treinada. Para desenvolvimento e alimentação dos dados, o projeto considera as seguintes etapas:

- 1) Alimentação das bases regionais;
- 2) Consistência da base de dados;
- 3) Avaliação e suporte técnico à alimentação e consistência dos dados;
- 4) Alimentação da base central de dados de poços;
- 5) Disponibilização dos dados produzidos ao público através do SIAGAS WEB;
- 6) Produção de mapas temáticos de hidrogeologia em ambiente SIG.

Com relação a obtenção dos dados, existem três mecanismos principais:

### **a) Dados coletados pela CPRM através de projetos;**

Os projetos executados pela CPRM que coletarem dados e informações hidrogeológicas utilizam a ficha padrão de coleta de dados do SIAGAS (ANEXO I). Após a coleta os dados, as cópias das fichas são encaminhadas para os responsáveis regionais do SIAGAS realizarem a alimentação dos dados no sistema.

### **b) Dados coletados pela CPRM através de viagens de campo das equipes regionais;**

São priorizadas as ações de obtenção dos dados junto aos órgãos gestores municipais de recursos hídricos subterrâneos, o levantamento de

dados em áreas que carecem de dados (perfil litológico e construtivo, dados hidrodinâmicos e hidroquímicos) para enriquecimento da base de dados e suporte aos projetos Rede Integrada de Monitoramento de Águas Subterrâneas (RIMAS), Mapa Hidrogeológico do Brasil etc.

Estas ações são geralmente realizadas em 3 etapas:

- 1- Visitas às secretarias de obra e/ou infraestrutura das prefeituras dos municípios e nas empresas de saneamento locais;
- 2- Visitas às empresas perfuradoras de poços da região;
- 3- Cadastro e/ou consistência de poços *in loco* (geralmente indicados pela prefeitura com um guia local).

Nos dois primeiros casos é solicitada a cópia de fichas e/ou relatórios que detenham informações de poços. Também pode ser feita a impressão ou cópia para um dispositivo portátil (*pendrive* ou HD externo).

**c) Dados de terceiros enviados para a CPRM (meio digital);**

São enviados ofícios às empresas e qualquer instituição que possuam dados de poços. Estas informações são recebidas através das Unidades Regionais e, após cadastradas e consistidas na base de dados, são armazenadas em um acervo digital nas próprias Unidades e enviadas ao servidor pra disponibilização ao público através do SIAGAS WEB.

Através do fluxograma abaixo (Figura 2) é possível acompanhar as atividades executadas em escritório para cadastro e consistência de dados no SIAGAS, sendo que as principais etapas do tratamento das informações de poços serão brevemente pormenorizadas a seguir.

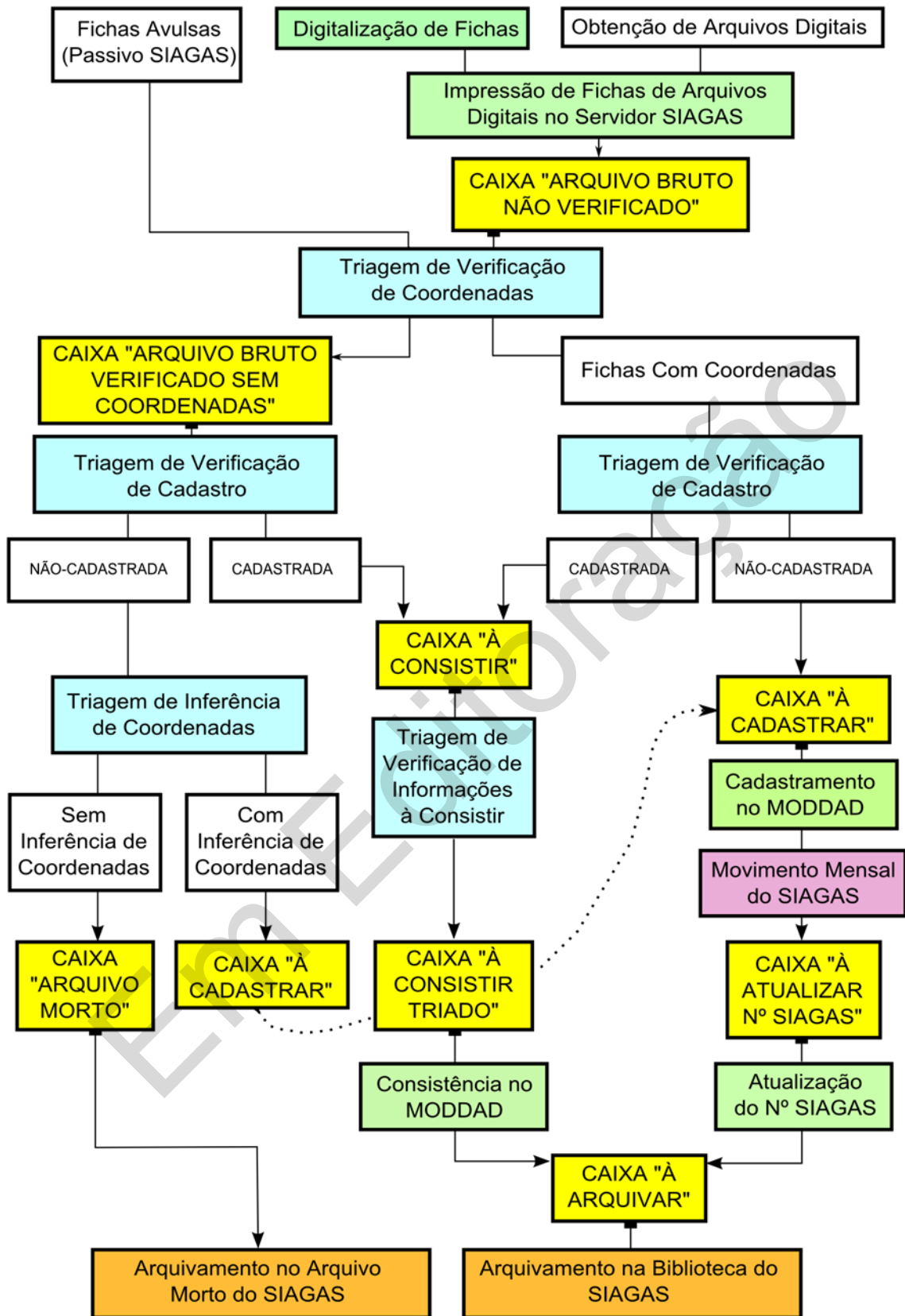


Figura 3: Fluxograma de atividades executadas em escritório no projeto SIAGAS.

## 6. ASPECTOS FINANCEIROS

O orçamento detalhado dos custos encontra-se no Quadro 1 (abaixo). O valor global do projeto em 2020 foi estimado em R\$ 491.782,00. O valor de custeio foi distribuído entre os Centros de Custos das Unidades Regionais e Residências para pagamento de diversas despesas como:

- a) Pagamento de serviço terceirizado (Alimentadores de Dados);
- b) Contratação de empresa terceirizada para a executar a modernização do Módulo de Entrada de Dados do SIAGAS;
- c) Pagamento de estagiários;
- d) Realização de atividades e trabalhos de campo em áreas estratégicas para buscar informações de captações subterrâneas e alimentar o SIAGAS;
- e) Realização de visitas técnicas aos órgãos gestores e empresas parceiras;
- f) Manutenção e pagamento de despesas de veículos e material de consumo.

Quadro 1 – Utilização dos recursos financeiros do Projeto SIAGAS (2020).

<b>C.Custo</b>	<b>Projeto/Atividade</b>	<b>PAT 2020</b>
4004042	Administração da base de dados hidrogeológica - dehid	R\$ 139,782
4004711	Coleta, consistência, alimentação e difusão de informações hidrogeológica - rete	R\$ 35,000
4004301	Coleta, consistência, alimentação e difusão de informações hidrogeológicas - be	R\$ 25,000
4004601	Coleta, consistência, alimentação e difusão de informações hidrogeológicas - bh	R\$ 10,000
4004651	Coleta, consistência, alimentação e difusão de informações hidrogeológicas - go	R\$ 25,000
4004251	Coleta, consistência, alimentação e difusão de informações hidrogeológicas - ma	R\$ 40,000
4004351	Coleta, consistência, alimentação e difusão de informações hidrogeológicas - re	R\$ 40,000
4004371	Coleta, consistência, alimentação e difusão de informações hidrogeológicas - refo	R\$ 25,000
4004261	Coleta, consistência, alimentação e difusão de informações hidrogeológicas - repo	R\$ 20,000
4004401	Coleta, consistência, alimentação e difusão de informações hidrogeológicas - sa	R\$ 57,000
4004501	Coleta, consistência, alimentação e difusão de informações hidrogeológicas - sp	R\$ 35,000
4004551	Coleta, consistência, alimentação e difusão de informações hidrogeológicas - pa	R\$ 40,000
<b>TOTAL</b>		<b>R\$ 491,782</b>

## 7. ATIVIDADES REALIZADAS

Devido a pandemia em função do COVID-19, grande parte das atividades de campo e visitas técnicas aos órgãos gestores foram adiadas e/ou canceladas por tempo indeterminado. A produção do ano de 2020 foi executada graças ao acervo e material recebido pelas Unidades Regionais através de acordos (formais e informais) e parcerias estabelecidas com outras instituições e empresas parceiras.

Ao final do ano de 2020, encontram-se cadastrados na base de dados do SIAGAS 333.421 pontos de água. O total de poços novos/incluídos na base de dados do SIAGAS no atual exercício (Jan/2020 a Dez/2020), foi de 14.638 pontos d'água, superando em quase 50% a meta estabelecida (9 mil poços). Mesmo com todas as dificuldades (pandemia, home office, financeiras, operacionais, técnicas) as metas anuais do projeto foram atingidas: mais de 14 mil novos poços cadastrados e mais de 15 mil poços consistidos. O panorama com as metas físicas do projeto pode ser visualizado nos Quadros 2 e 3 (abaixo).

Além do cumprimento das metas físicas podemos citar outras atividades desenvolvidas pelo projeto durante o ano de 2020:

- > Início do trabalho de desenvolvimento da nova plataforma do SIAGAS MODDAD WEB, com o objetivo de realizar a modernização do sistema através de melhorias corretivas e evolutivas no módulo de entrada de dados;
- > Reuniões com o DIINFO, DEINF e DEHID para melhorias e sugestões para a implantação do novo módulo SIAGAS MODDAD WEB, a ser implantado no primeiro semestre de 2021;
- > Comunicação e tratativas com diversos países (Argentina, Uruguai, Paraguai, Colômbia e Equador) para disponibilizar o Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (SIAGAS) na América do Sul e América Latina com o objetivo de consolidar as atividades da CPRM em ambiente internacional;
- > Visitas técnicas, divulgação do projeto SIAGAS e cadastramento de poços em todas as unidades federativas. Realização de cursos, palestras e seminários para divulgação do projeto SIAGAS para diversos órgãos e empresas;

- > Desenvolvimento de uma nova ferramenta para o cadastro de águas subterrâneas para utilização em dispositivos móveis (tablets e celulares). Trata-se de uma ferramenta inédita na execução de trabalho de campo e cadastro de informações hidrogeológicas e será utilizado no projeto SIAGAS e em todos os projetos que possuam cadastro de poços como atividade prevista. A construção de todo o formulário e campos está sendo executado pelo DEHID e a equipe da DIGEOP. Assim que a ferramenta estiver finalizada a ideia é disponibilizar para as equipes e treinar o pessoal na utilização da nova ferramenta;
- > Coordenação e criação de Grupo de Trabalho do SIAGAS para detalhar as informações disponíveis no SIAGAS e estabelecer melhorias nas regras de negócio e modelo de dados do sistema;
- > Desenvolvimento de rotinas/scripts para migração de dados do projeto Verde Grande e Carinhanha para a plataforma SIAGAS;
- > Consolidação de processos de migração automática de dados: executar rotinas de migração de dados através de arquivos repassados pelos órgãos gestores para o SIAGAS (correlação de campos entre os dois modelos de dados);
- > Reestruturação do processo de consistência de dados e detalhamento de informações: elaboração de scripts no ERJ para mapear e criar processos e gerar estatísticas para avaliar o que é enviado através dos movimentos mensais realizados pelas Unidades Regionais;
- > Direcionamento da coleta de dados dos poços cadastrados, para atender o enriquecimento da base de dados, principalmente, relativos aos dados de perfil litológico e construtivo, além dos dados hidrodinâmicos e hidroquímicos;
- > Revisão dos acordos de cooperação técnica junto ao DICON/COJUR buscando dar maior celeridade aos processos. Fortalecimento dos instrumentos de cooperação técnica (revisão dos acordos existentes, assinatura de novos acordos, reativação de acordos vencidos) com diversos órgãos gestores a nível nacional. Revisão de todos os acordos assinados e a expirar. O objetivo para 2021 é realizar acordos com órgãos gestores e executar a migração de seus bancos de dados (se houver) para o SIAGAS;

- > Busca de novas oportunidades para coleta de informações/dados de poços e alimentação do banco de dados SIAGAS para cumprimento da meta de 2021;
- > Realização de alimentação contínua da base central de dados, mediante um processo contínuo de fluxo de dados com o objetivo de garantir a preservação e qualidade do banco de dados SIAGAS.

Quadro 2: Quantitativo de poços cadastrados/incluídos no SIAGAS, de 2016 a 2020.

Unidade Regional	2016	2017	2018	2019	2020
SUREG/BH	540	238	348	1.205	1.843
SUREG/SP	10.386	8.898	88	359	1.012
SUREG/PA	973	990	1.038	926	356
SUREG/GO	645	711	467	719	611
SUREG/SA	702	151	1.356	1.201	1.048
SUREG/RE	2.134	2.172	2.157	2.416	2.423
SUREG/MA	257	526	754	462	71
SUREG/BE	400	654	671	713	454
REFO	346	779	520	2.074	3.957
RETE	396	1.076	541	557	2.472
REPO	126	341	461	518	391
TOTAL:	16.905	16.536	8.401	11.150	14.638



Quadro 3: Panorama com as metas físicas (poços cadastrados e consistidos) durante o ano de 2020.

Fonte: Movimentos de Carga e Relatórios Gerais do SIAGAS.

Resumo SIAGAS																											
Unidades		Poços Cadastrados												Total	Poços Consistidos												Total
		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
Belém	Previsto			100	50	50	50	100	50	50	50	100		600		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100		1,000
	Realizado	32	20	35	0	101	94	43	56	39	23	11	0	454	85	70	167	0	237	200	103	105	83	71	41	0	1,162
Belo Horizonte	Previsto		50	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	650		50	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	600
	Realizado	70	94	116	55	35	1146	107	14	99	78	29	0	1,843	184	66	37	56	219	342	12	0*	11	3	3	0	933
Fortaleza	Previsto		50	50	50	50	50	50	50	50	25	25	500		25	25	0	25	25		25	25	25	25		200	
	Realizado	525	145	368	611	331	206	293	407	304	441	326	0	3,957	0	123	0	0	123	0	11	86	0	103	51	0	497
Goiania	Previsto		50	60	50	60	50	60	50	60	50	60	50	600		50	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	650
	Realizado	58	67	280	20	31	43	17	28	27	15	0	25	611	42	19	0	0	1	0	1	0	27	0	0	1	91
Manaus	Previsto		43	44	43	43	44	43	43	44	43	10	400	65	65	70	65	65	70	65	65	70	65	65	70	800	
	Realizado	16	13	9	17	8	0	0	0	2	6	0	0	71	58	58	3	8	33	92	112	23	37	19	157	92	692
Porto Alegre	Previsto	50	80	80	80	80	80	80	80	80	80	50	900	100	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	2,850	
	Realizado	55	124	35	0	0	12	32	61	35	0	2	0	356	82	563	194	86	1696	117	906	452	359	96	95	0	4,646
Porto Velho	Previsto	25	45	45	45	45	45	45	45	45	45	25	500	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	300	
	Realizado	10	38	42	51	82	50	37	7	13	22	38	1	391	20	43	14	7	4	3	1	4	1	0	2	32	131
Recife	Previsto	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	150	2,300	80	80	90	80	80	90	80	80	90	80	80	90	1,000	
	Realizado	191	213	243	241	227	196	204	189	180	188	180	171	2,423	117	257	114	156	171	134	138	123	160	127	131	106	1,734
Salvador	Previsto	50	100	100	100	100	100	100	100	100	100	50	1,100	50	50	50	50	100	100	100	100	100	100	100	100	1,000	
	Realizado	53	50	53	100	391	100	100	100	73	28	0	0	1,048	604	304	87	153	106	342	104	144	266	383	206	240	2,939
São Paulo	Previsto		80	80	80	80	80	80	80	80	80		800		80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	1200	2,000	
	Realizado	224	131	98	76	51	138	126	79	89	0	0	0	1,012	232	262	394	531	64	133	124	188	155	128	187	218	2,616
Teresina	Previsto	51	51	71	51	51	51	71	51	51	51	49	650	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	600	
	Realizado	557	101	22	205	223	209	241	217	221	150	206	120	2,472	589	87	103	0	14	6	22	268	1	1	16	0	1,107
Total	Previsto	326	749	890	809	819	810	889	809	820	809	811	459	9,000	370	825	855	815	890	905	865	890	905	890	890	1900	11,000
	Realizado	1,791	996	1,301	1,376	1,480	2,194	1,200	1,158	1,082	951	792	317	14,638	2,013	1,852	1,113	997	2,668	1,369	1,534	1,393	1,100	931	889	689	16,548

## 8. ASPECTOS OPERACIONAIS

Segue abaixo o quadro técnico e equipe do projeto e suas respectivas Unidades de atuação:

- Escritório Rio de Janeiro: Valmor Freddo (Coordenador Nacional) e Maurício Soares (Alimentador de Dados);
- Superintendência Regional de Manaus (SUREG/MA): Paulo César Chagas (Técnico em Geociências) e Nívea Pimenta (Alimentadora de Dados);
- Superintendência Regional de Belém (SUREG/BE): Erica Viana (Pesquisadora em Geociências) e Almir Pacheco (Técnico em Geociências);
- Superintendência Regional de Goiânia (SUREG/GO): Nayhara Oliveira (Técnica em Geociências);
- Superintendência Regional de Recife (SUREG/RE): Alexandre Borba (Pesquisador em Geociências) e Augusto Reis (Alimentador de Dados);
- Superintendência Regional de Salvador (SUREG/SA): Cristiane Neres (Pesquisadora em Geociências), Leonardo Mendes (Alimentador de Dados) e Edimilton Pereira (Alimentador de Dados);
- Superintendência Regional de Belo Horizonte (SUREG/BH): Cláudia Cerveira (Pesquisadora em Geociências);
- Superintendência Regional de São Paulo (SUREG/SP): Thiago Franzolin (Pesquisador em Geociências) e Edna Balthazar (Alimentadora de Dados);
- Residência de Porto Velho (REPO): Alisson Almeida (Técnico em Geociências) e Katarina Rempel (Pesquisadora em Geociências);
- Residência de Fortaleza (REFO): Cláudio Cajazeiras (Pesquisador em Geociências);
- Residência de Teresina (RETE): Carlos Luz (Pesquisador em Geociências) e Marise Ribeiro (Técnica em Geociências).

A alimentação do SIAGAS pode ser feita pelos órgãos gestores estaduais, através de acordos de cooperação firmados ou pela própria CPRM, por meio de

projetos de cadastramento e recebimento de informações de terceiros. Em 2020 constituíram em importantes fontes de dados para o SIAGAS:

- Projeto Estudos para a Implementação da Gestão Integrada de Águas Superficiais e Subterrâneas nas Bacias dos Rios Verde Grande e Carinhanha – execução: SUREG/BH, SUREG/SA e SUREG/RE, apoio: demais unidades regionais;
- Projeto Estudos Hidrogeológicos da Região Metropolitana de São Luís (RMSL) – execução RETE;
- Projeto Carta Hidrogeológica de Manaus - execução SUREG/MA;
- Projeto Guaribas (CPRM/SEMAR/PI) - Cadastramento de Poços Tubulares no Vale do Rio Guaribas – execução RETE;
- Projeto Joinville - execução SUREG/PA;
- Acordo de cooperação com os estados do Ceará (SRH/CE), Rio de Janeiro (INEA/RJ), Paraná (Instituto Águas Paraná), Rondônia (SEDAM/RO), São Paulo (DAEE), Bahia (CERB, EMBASA e AIBA), Pará (SEMAS/PA) e Sergipe (SEMARH/SE).

Os dados coletados e recebidos para cadastro no banco de dados do SIAGAS possuem diversas fontes de informação e muitas vezes podem estar repetidos e já terem sido cadastrados anteriormente. Por exemplo, dados de poços coletados nas empresas perfuradoras privadas e públicas podem ser coletados uma segunda vez junto ao órgão responsável pela outorga de recursos hídricos. Na prática, todo e qualquer dado que chega ao escritório passa por uma triagem na qual se verifica se já consta no banco de dados do SIAGAS (Figura 4) para ser categorizado como:

- Novo registro;
- Consistência;
- Arquivo morto;
- Dado repetido (sem alteração).



Figura 4: Exemplo e resumo do fluxo de dados do projeto SIAGAS executado na SUREG-PA.

## 9. AVALIAÇÃO QUANTO À DENSIDADE E DISTRIBUIÇÃO

Ao final do ano de 2020, encontram-se cadastrados na base de dados do SIAGAS 333.421 pontos de água. Segundo o censo de 2010 (IBGE, 2010), o Brasil possui 190.732.694 de habitantes, distribuído em 5.565 municípios com uma área de 8.515.692,272 km<sup>2</sup> perfazendo uma densidade demográfica de 22,40 habitantes/km<sup>2</sup>.

Considerando os 333.421 poços cadastrados no SIAGAS, o território brasileiro possui aproximadamente 572 habitantes/poço. Este número demonstra a necessidade de se ampliar o cadastro de poços e o conhecimento hídrico em âmbito nacional.

O gráfico e produção realizados em 2020 e de todo o histórico do projeto são demonstrados através das figuras 5 a 8. Os dados foram distribuídos através do cadastro por Unidade Regional executora e por Regiões do território nacional.

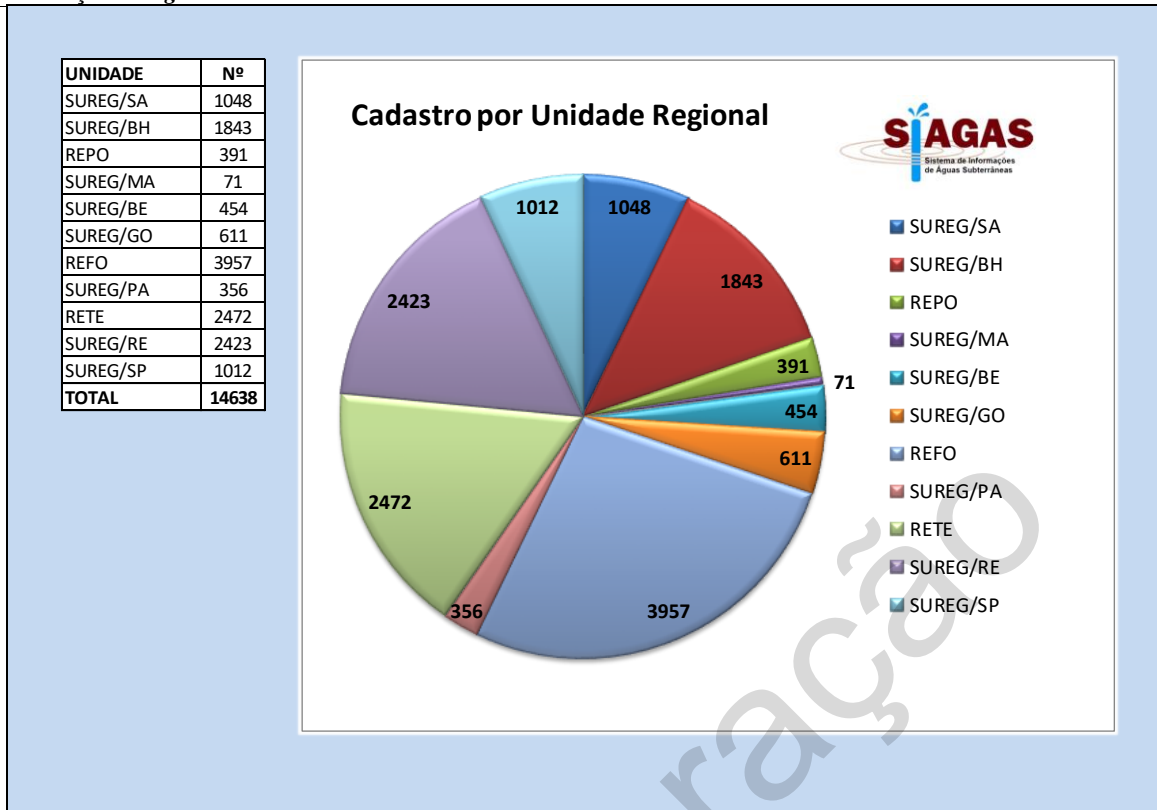


Figura 5: Gráfico de produção de poços por Unidade Regional em 2020.

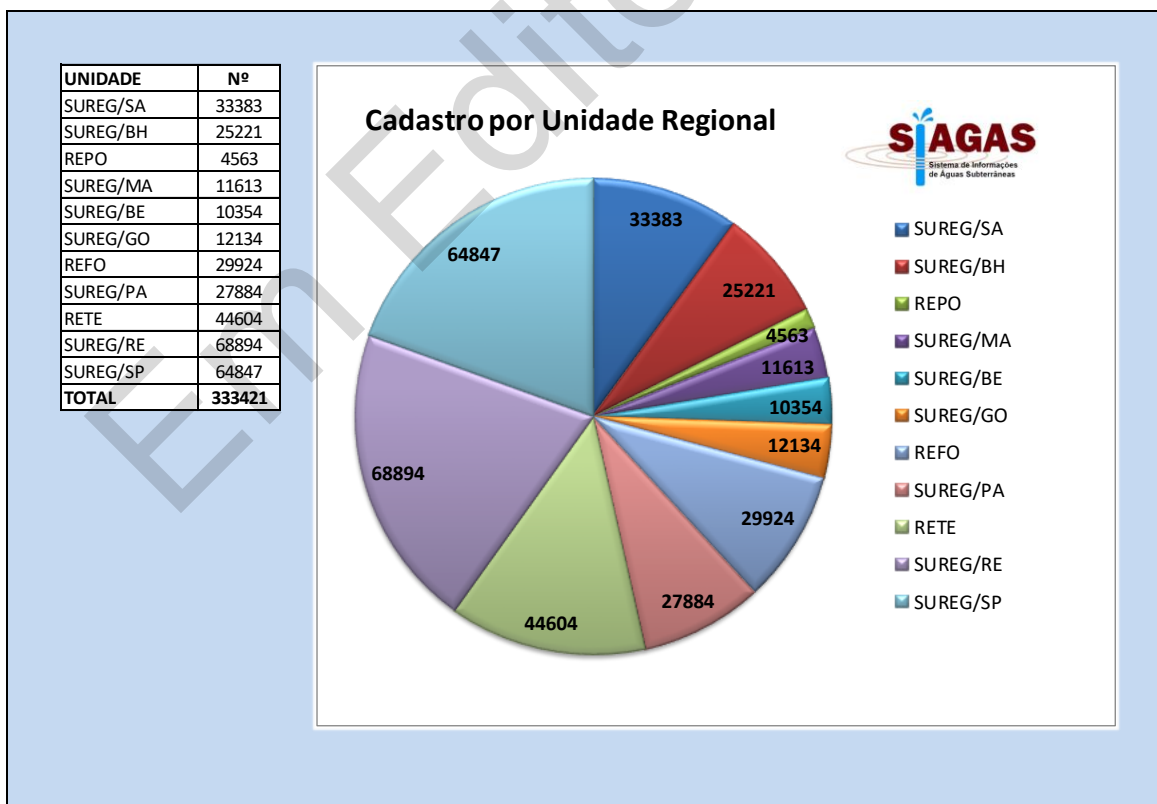


Figura 6: Gráfico de produção de poços por Unidade Regional em todos os anos.

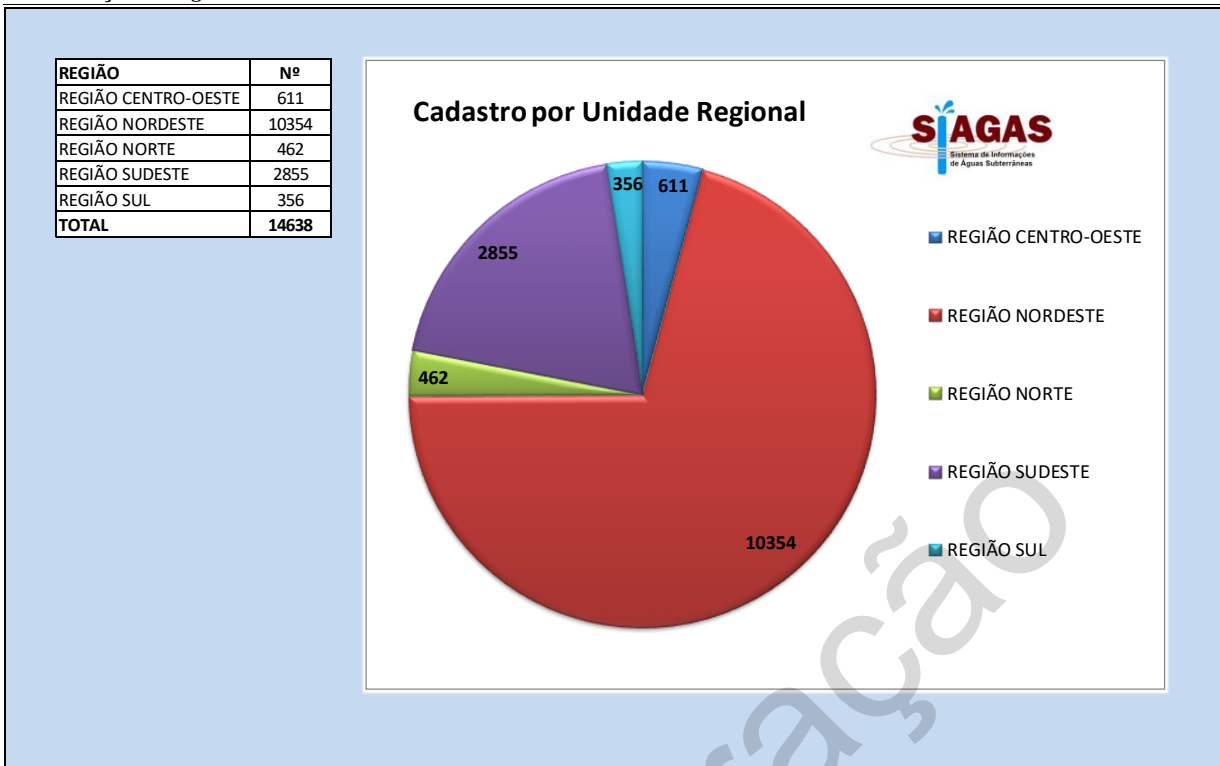


Figura 7: Gráfico de produção de poços por Regiões em 2020.

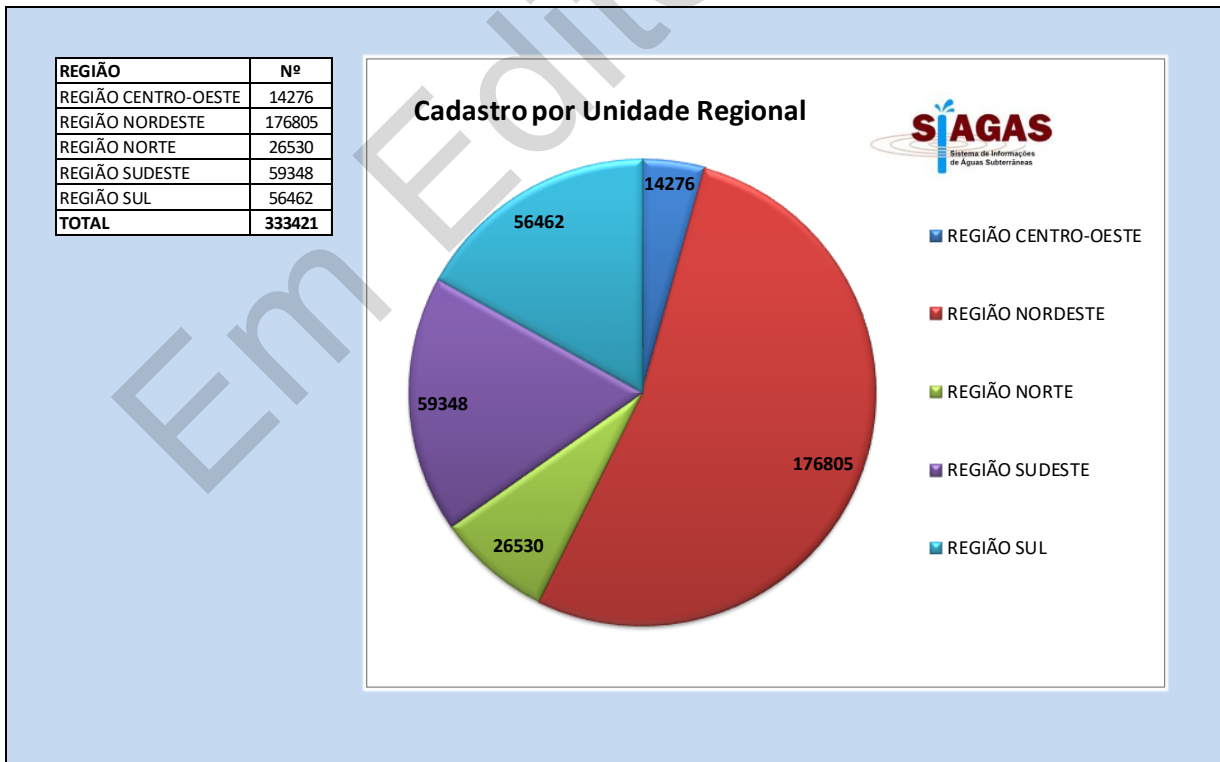


Figura 8: Gráfico de produção de poços por Regiões em todos os anos.

Os dados disponíveis no banco de dados do SIAGAS não possuem distribuição espacial homogênea. Isto ocorre devido a fatores como:

- a) Regiões com elevada densidade demográfica possuem alta demanda e necessidade hídrica em função de maior ocupação humana, desta forma possuindo mais obras de captação de água subterrânea;
- b) Regiões deficitárias em poços tubulares devem-se às condições hidrogeológicas menos favoráveis, o que levam a uma menor existência de obras de captação de água subterrânea;
- c) Necessidade de políticas mais ostensivas na aquisição de informações de dados primários e maior aproximação com perfuradoras e órgãos estaduais de gestão de recursos hídricos no sentido de ter acesso ao acervo de memoriais técnicos de poços;
- d) Dificuldades de logística para a realização de trabalhos de campo em algumas regiões, principalmente na região amazônica onde o acesso a algumas áreas é bastante complexo e as campanhas possuem custos elevados, gerando assim uma maior defasagem de coleta de dados e informações.

## 10. DIAGNÓSTICO DA INFORMAÇÃO

Com o objetivo de detalhar as informações inseridas nos pontos d'água do SIAGAS foram analisadas as principais tabelas do banco de dados, contendo informações de: Análise Química, Litologia, Situação do Ponto, Profundidade Útil, Revestimento/Filtro, Formação Geológica, Aquífero e Dados de Vazão/Bombeamento (Figuras 9 a 18).

O banco possui 333.421 registros de fontes de água subterrânea cadastrados. Com relação a Natureza do Ponto são principalmente poços tubulares, escavados, amazonas e nascentes. Já com relação a Utilização da Água destacam-se o uso doméstico, urbano, pecuária e industrial. A distribuição dos dados entre alguns parâmetros importantes do banco será apresentada a seguir (Figuras 9 a 11).

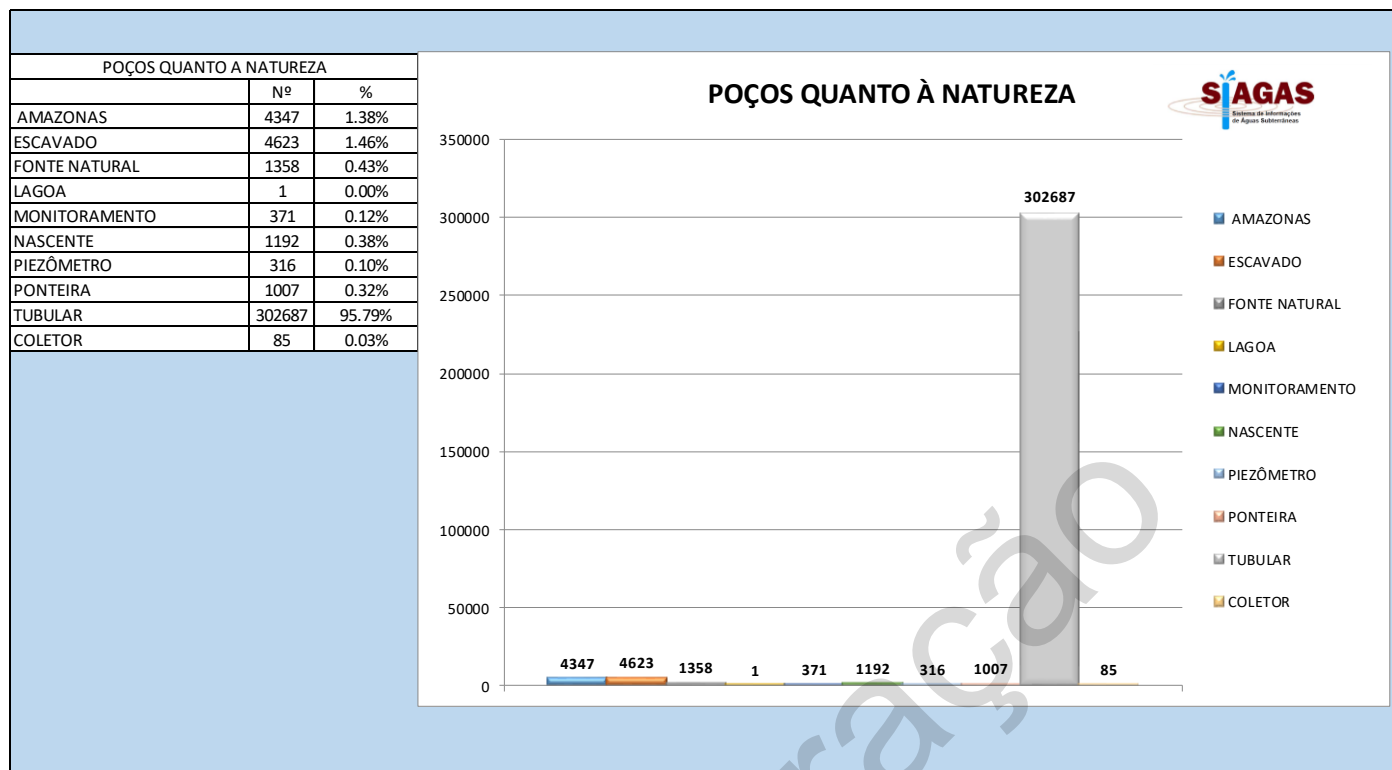


Figura 9: Quantitativo de poços com relação a Natureza do Ponto.

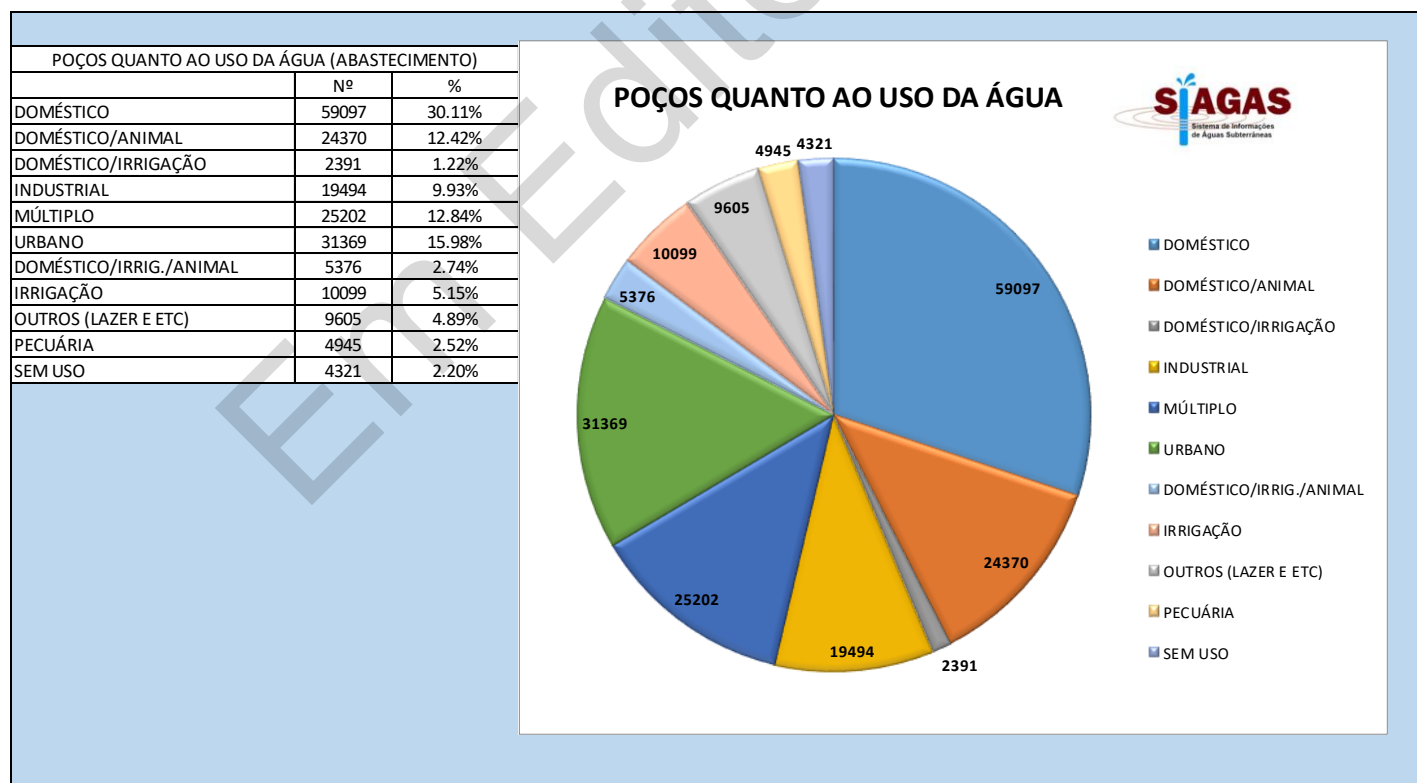


Figura 10: Quantitativo de poços com relação ao Uso da Água.



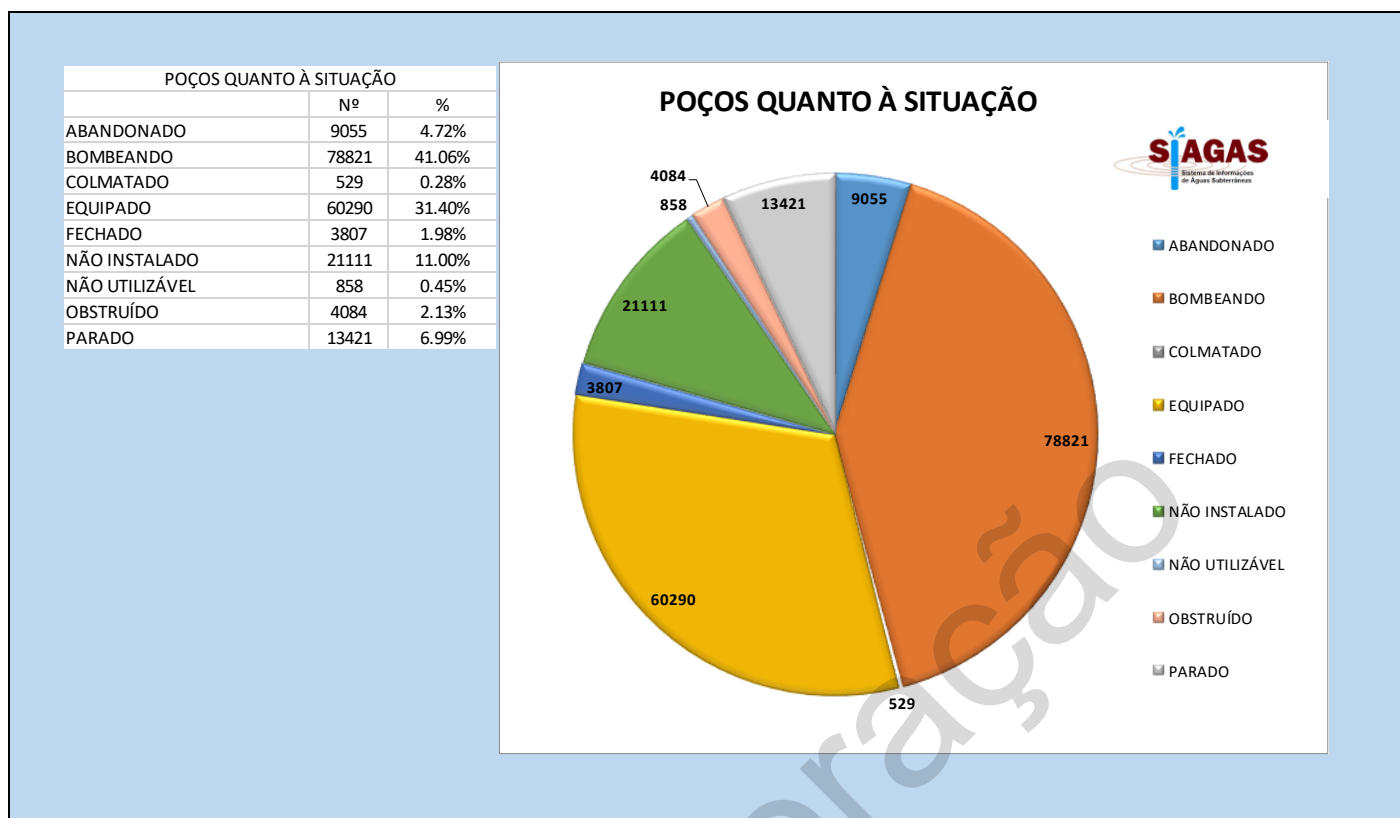


Figura 11: Quantitativo de poços com relação a Situação do Ponto.

Quanto às análises hidroquímicas presentes, o banco SIAGAS possui 154.198 amostras com análise química digitadas em 333.421 fontes de água subterrânea, o que representa 46,25% de dados preenchidos (Figura 12). Essas amostras digitadas incluem análises de parâmetros inorgânicos, microbiológicos e orgânicos cedidas por boletins de laboratórios externos públicos e privados; análises feitas pelo LAMIN e medições de condutividade elétrica, pH e temperatura executadas pela equipe SIAGAS em campo.

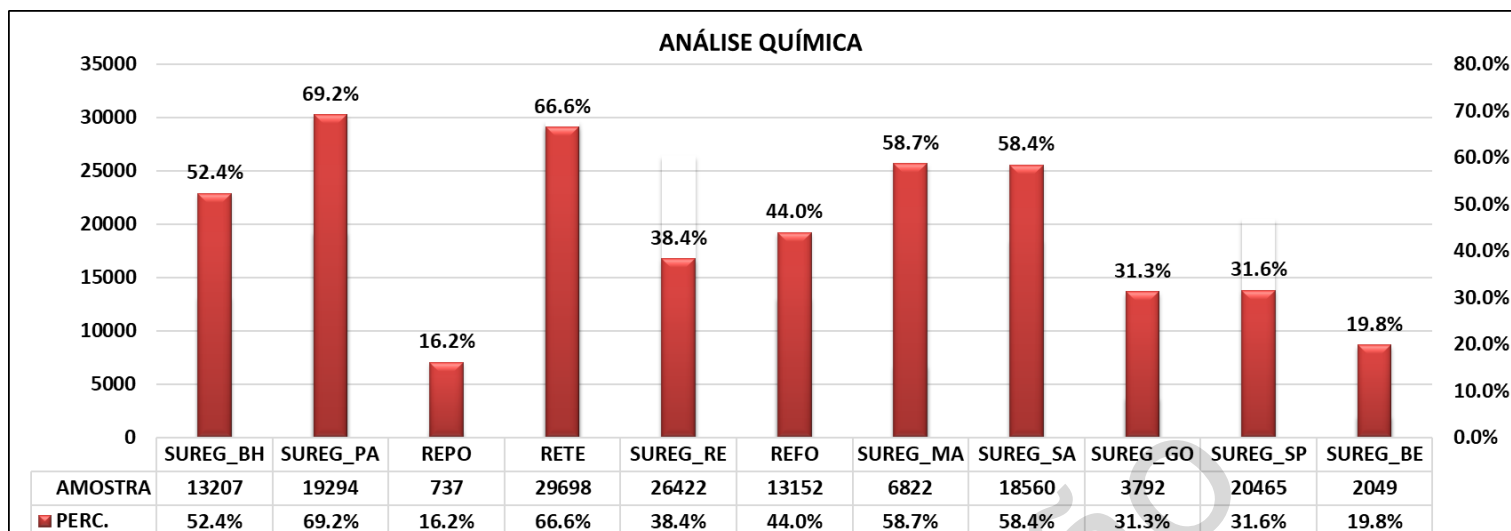


Figura 12: Quantitativo de poços com relação a Análise Química.

Dos 333.421 poços presente no banco de dados, 124.279 (37,27%) possuem descrição litológica (Figuras 13 e 14). Grande parte destes poços possuem relatórios construtivos com perfis litológicos em sua maioria assinados por geólogos.

A maioria dos poços não apresenta relatório técnico da obra. Devido à grande informalidade na perfuração de poços e a falta de fiscalização por parte dos órgãos responsáveis, a locação de poços é simples e não é devidamente documentada e registrada. Por essa razão, a perfuração de poço é disseminada e feita muitas vezes manualmente ou por equipes sem acompanhamento de pessoa especializada. A maioria dos poços não possuem relatório técnico nem registro algum da construção. Geralmente, apenas os poços de empresas grandes, condomínios ou órgãos públicos possuem esses registros.

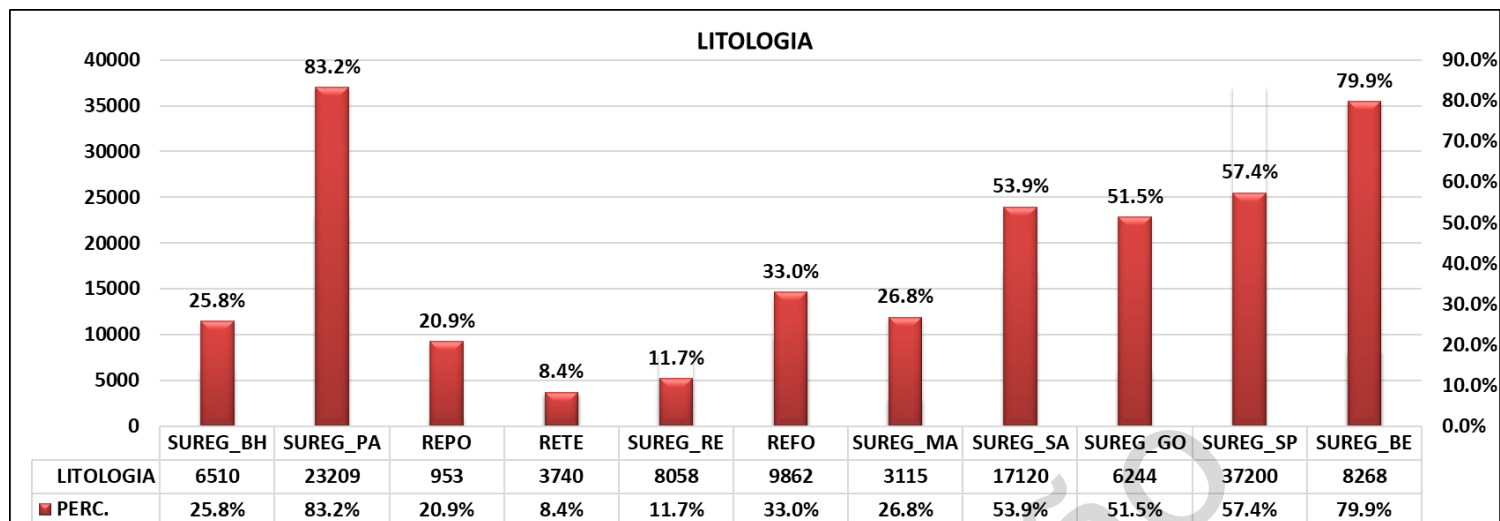


Figura 13: Quantitativo de poços com relação a Litologia.

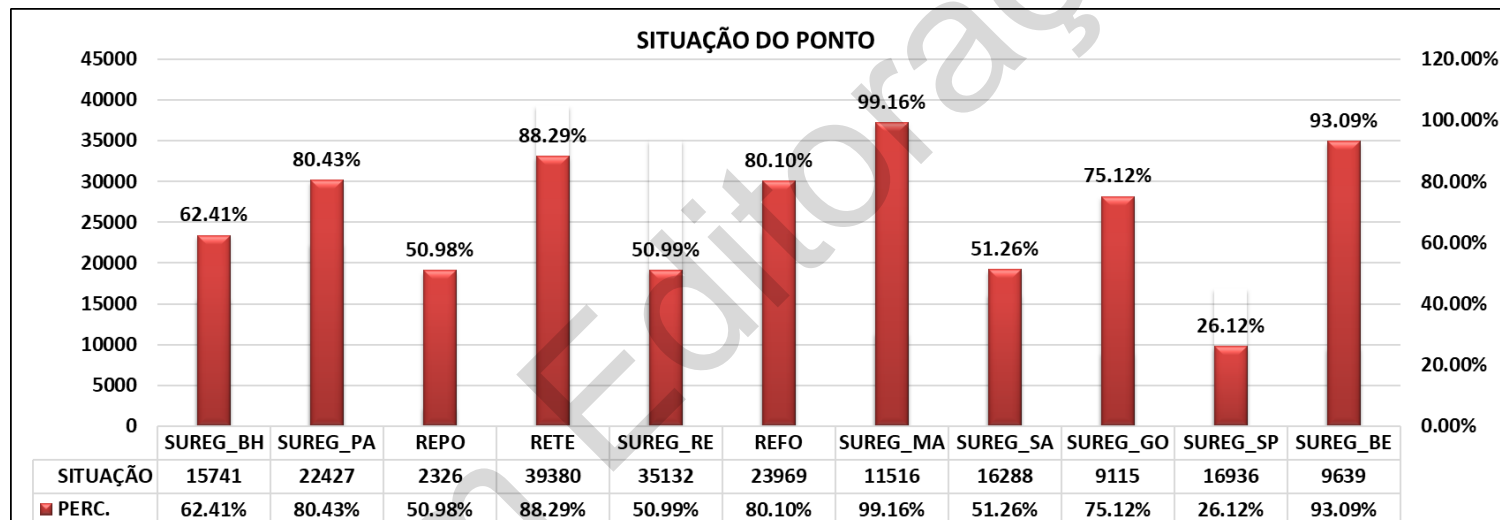


Figura 14: Quantitativo de poços com relação a Formação Geológica.

Poucos pontos cadastrados no SIAGAS possuem dados de testes de bombeamento completos, ou seja, com as medições de rebaixamento e recuperação. As informações existentes são de poços antigos perfurados pela CPRM e poços mais novos da Rede Integrada de Monitoramento de Águas Subterrâneas - RIMAS.

É comum poços com relatórios que apresentam dados de vazão de estabilização, nível estático e nível dinâmico, porém sem as medições de rebaixamento e recuperação completa do teste.

A outra opção existente no banco com relação a teste de bombeamento são poços cadastrados em campo. Em que foi medido o nível estático em campo e as vazões de bombeamento as vezes são informadas pelo proprietário do poço.

Das 333.421 fontes de água subterrânea cadastradas no banco, 187.522 (56,24%) possuem dados de testes de bombeamento preenchidos em uma das 3 modalidades citadas acima (Figura 15).

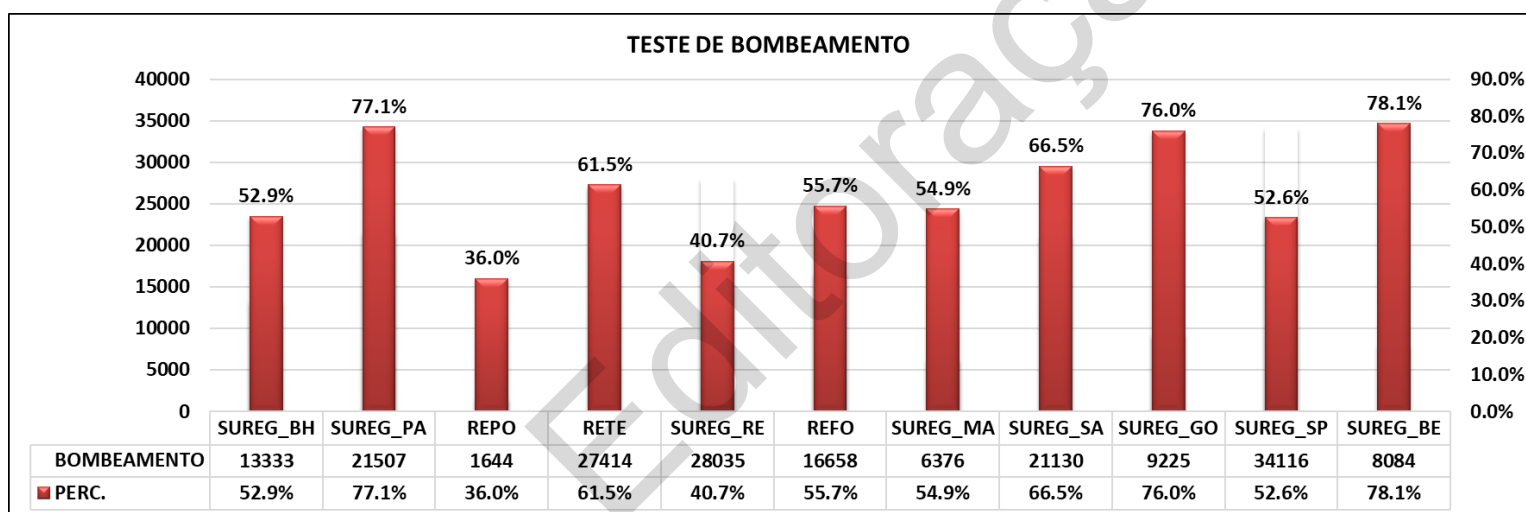


Figura 15: Quantitativo de poços com relação aos Dados de Vazão/Bombeamento.

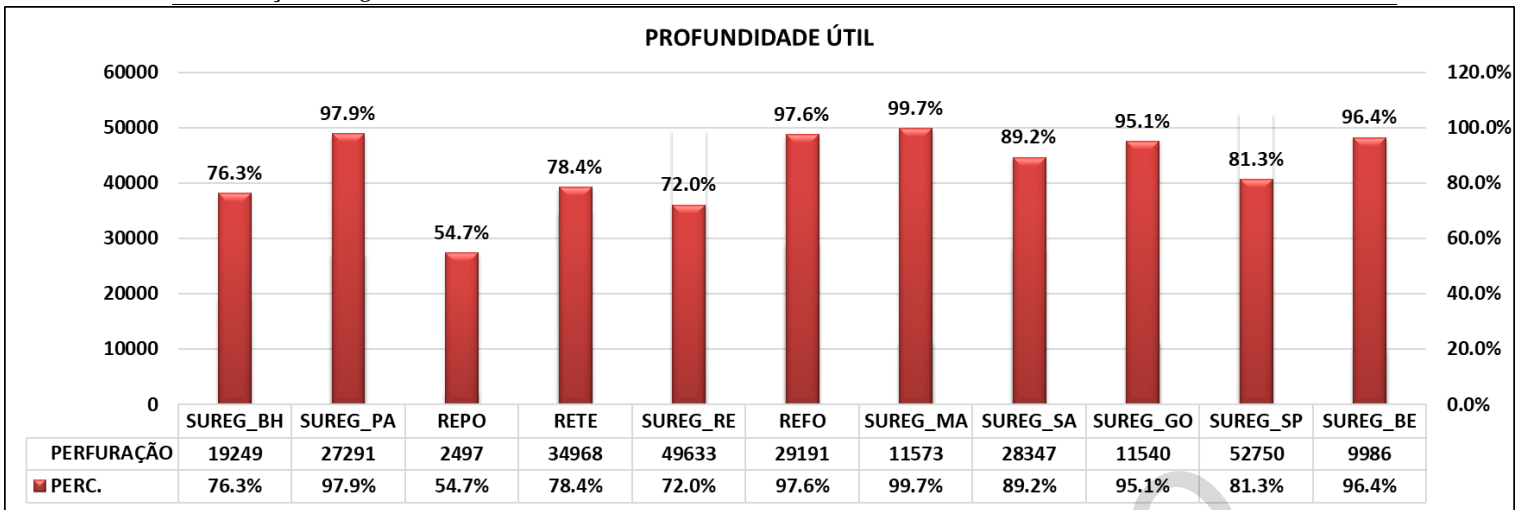


Figura 16: Quantitativo de poços com relação aos dados de Profundidade Útil.

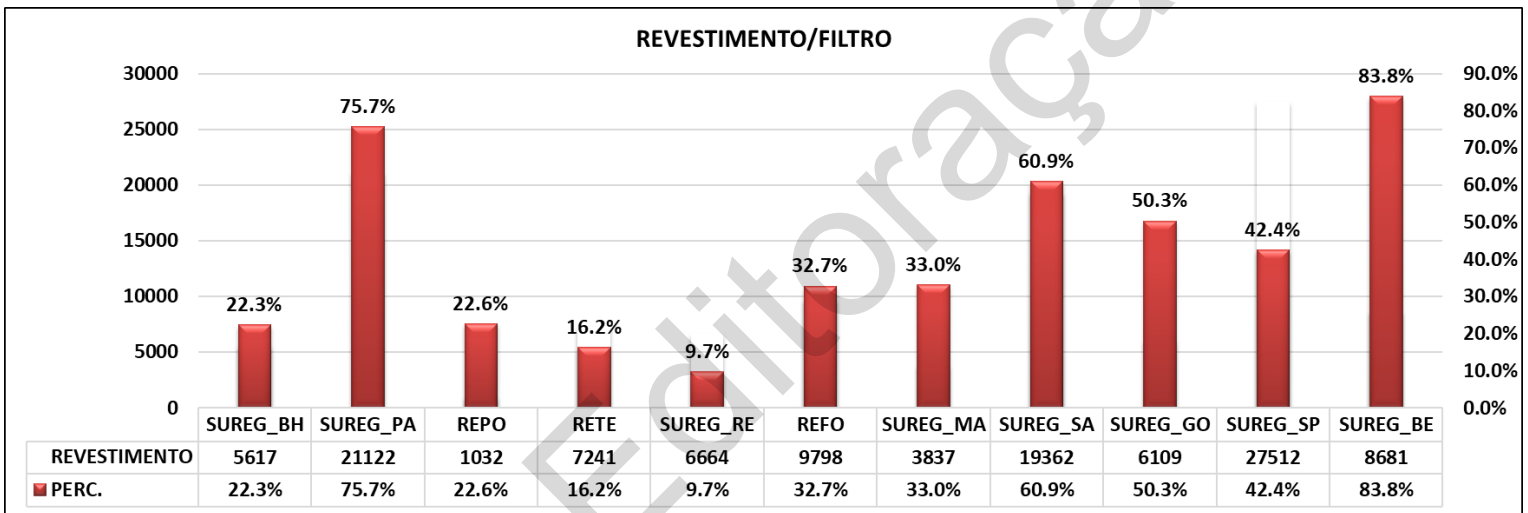


Figura 17: Quantitativo de poços com relação aos dados de Revestimento/Filtro.

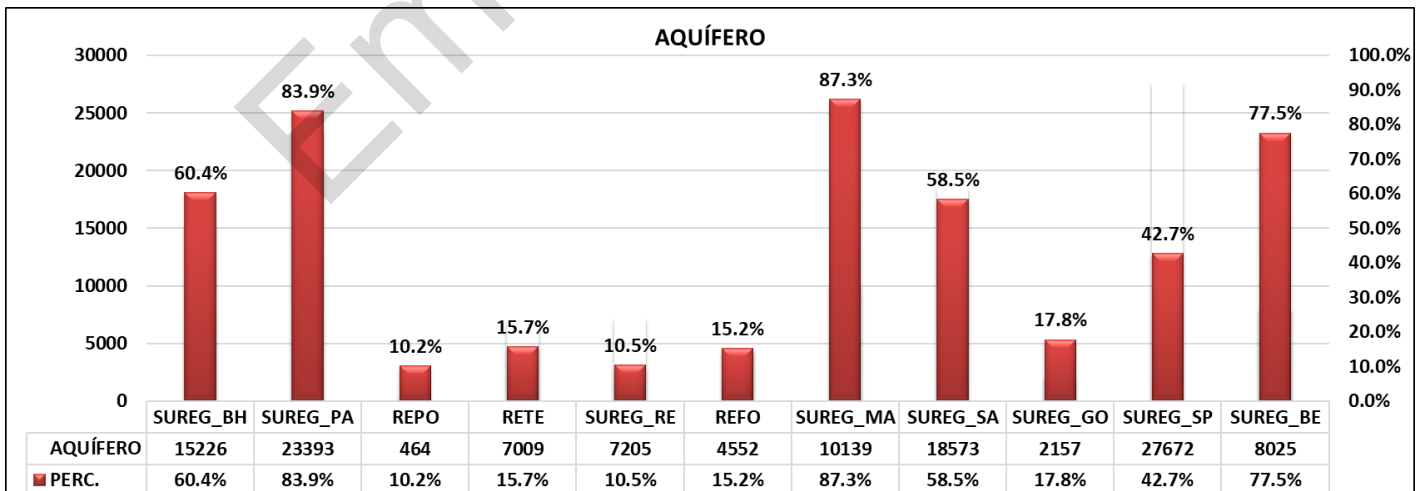


Figura 18: Quantitativo de poços com relação ao Aquífero.

## 11. RECOMENDAÇÕES GERAIS

Diante da breve exposição de informações aqui realizada espera-se que seja possível visualizar um quadro geral do projeto SIAGAS de forma a incluir seus diversos aspectos positivos e negativos. Ressalta-se que a manutenção futura da mesma produtividade que vem sendo alcançada ano após ano será viável somente com a manutenção das parcerias e recebimentos de dados e informações de terceiros (órgãos gestores, empresas perfuradoras, etc) bem como através da realização de novas campanhas de coletas de dados e de cadastramento em campo. Neste sentido prático é que os recursos financeiros devem ser dirigidos, uma vez que seu uso já está conscientemente otimizado como já foi exposto neste relatório e como pode ser observado mensalmente nos relatórios SGP do ano de 2020.

As análises estatísticas sobre a qualidade da informação mostram que há muito trabalho a ser realizado em direção a apresentar um banco de dados de referência, visto que muitos poços não possuem os dados completos. Mais importante que a quantidade de pontos cadastrados é a qualidade e confiabilidade da informação com o objetivo claro de servir a sociedade de forma célere e objetiva.

Além destas considerações, é essencial a participação de uma equipe de forma linear, primordialmente porque se refere ao treinamento e permanência dos colaboradores: 1. Treinamento adequado dado aos colaboradores para execução de tarefas específicas nos ambientes digital e físico do projeto, e; 2. Sua permanência gerando familiaridade com o projeto assim gerando oportunidades de desempenharem atividades mais variadas ou com mais exatidão.

A equipe ideal necessária para o desenvolvimento pleno das atividades do projeto em cada Unidade Executora seria composta por 01 (um) técnico de nível superior, com conhecimento específico em hidrogeologia e poços tubulares, que atenderia como responsável pelo SIAGAS; 01 (um) técnico de nível médio em geologia ou área afim; 01 (um) estagiário, graduando em geologia, com conhecimentos específicos de informática e banco de dados (análise de informação), além de alimentadores de banco de dados com noções de hidrogeologia, geologia e informática.

O trabalho é baseado na colaboração entre pesquisadores e técnicos, com a essencial atividade desempenhada pelos alimentadores de dados e estagiários, que desoneram os pesquisadores de atividades mais elementares em prol da busca ininterrupta de novos dados e sua disponibilização à equipe do projeto. Aqui se reitera a importância da destinação de recursos para manutenção, permanente, de uma equipe para a continuidade das rotinas de alimentação, consistência e enriquecimento da base de dados, envolvendo responsável técnico, técnicos da área de hidrogeologia, alimentadores e estagiários, visto que existe um grande passivo para ser atualizado/consolidado, que demanda tempo, conhecimento, ética e responsabilidade ao que se refere a coleta, seleção, triagem, cadastramento, consistência e enriquecimento.

Atualmente nota-se que a base de dados possui muitas frentes possíveis de revisões, possibilitando a geração de muitas consistências futuras. Diversas campanhas de cadastramento pretéritas foram feitas em ritmo acelerado e que de forma taxativa visavam acúmulo numérico de registros e ampliação geográfica de pontos de água em todo o território nacional. Durante o ano de 2020 foi possível agregar informações altamente pertinentes a centenas de poços destes períodos passados, na forma de consistências. Tal tarefa requer quase tanto tempo quanto a inserção de novos registros a partir do zero, mas seu valor reside na incrementação de pontos já existentes no SIAGAS com informação hidrogeológica útil ao usuário final.

O banco de dados ainda possui deficiência de informações relativas a testes de bombeamento e descrições litológicas e construtivas. Uma maior aproximação com empresas de perfuração pode auxiliar na aquisição dessas informações.

Os ACT's (Acordos de Cooperação Técnica) são as fontes mais eficazes para a manutenção da alimentação da base de dados SIAGAS, apesar da irregularidade no repasse mensal dos dados em virtude da rotina de cada instituição. Há necessidade também de uma revisão dos acordos de cooperação técnica visto que são essenciais para o acesso as informações e ao acervo de dados e memoriais técnicos de poços.

Em relação à gestão dos recursos hídricos nos municípios e Estados, o SIAGAS proporciona agregação de valor ao Cadastro Nacional de Poços; sendo um

grande instrumento de apoio à gestão racional dos recursos hídricos subterrâneos; servindo e produzindo insumos para a elaboração do Mapa de Províncias Hidrogeológicas do Brasil em apoio à Política Nacional de Recursos Hídricos – PNRH.

Portanto, o Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (SIAGAS) é um projeto de expressiva importância no atual cenário de gestão e políticas públicas, tanto em nível nacional, como estadual e sub-regional e deve ser considerado como uma ferramenta importante e indispensável fonte de informações àqueles que estudam as águas subterrâneas em âmbito nacional. Alguns dos diversos estudos possíveis através da utilização dos dados presentes no SIAGAS: avaliações da produtividade dos poços relacionando com vários fatores como distância das fraturas, tipo de litologia, topografia; confecção de mapas hidrogeológicos; estudos de vulnerabilidade; estudo de qualidade química; e muitos outros.

A CPRM recebe com frequência estudantes da graduação, mestrados em busca de orientações e profissionais da área de recursos hídricos, além daquelas que podem obter através do SIAGAS WEB, ferramenta de livre acesso a todos os usuários e local onde disponibilizamos todos os dados produzidos pelo projeto. Quanto mais completas forem essas informações melhor será a qualidade dos dados fornecidos aos usuários.



## 12. ANEXOS

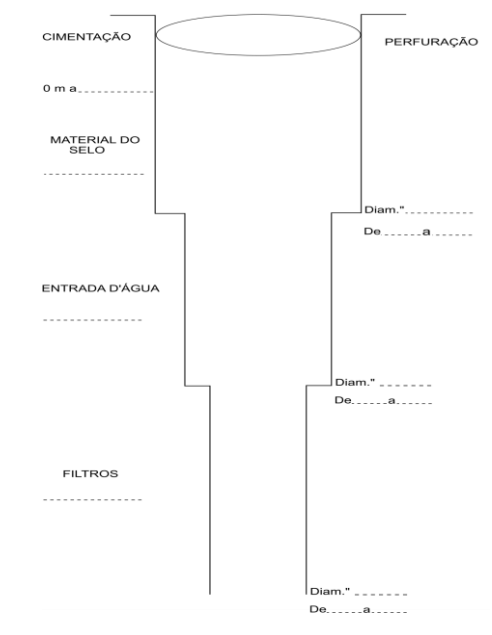
ANEXO I: FICHA UTILIZADA EM CAMPO PELO PROJETO SIAGAS

Em Editoração

**PROJETO SIAGAS  
CADASTRAMENTO DE FONTES DE  
ABASTECIMENTO  
POR ÁGUA SUBTERRÂNEA**



DADOS GERAIS			
Nº do Ponto no Cadastro: □□□□□□□□□□	Equipe: _____	Código no SIAGAS (poço já cadastrado antes) : □□□□□□□□□□	
Natureza do Ponto: <input type="checkbox"/> Poço Tubular <input type="checkbox"/> Poço Escavado <input type="checkbox"/> Fonte Natural <input type="checkbox"/> Poço Ponteira	Nome do ponto : _____		
	Município/UF: _____		
	Localidade: _____		
	Proprietário do poço o: _____		
	Propriedade: <input type="checkbox"/> Pública <input type="checkbox"/> Particular		
Endereço: _____			
<input type="checkbox"/> Construído em: ___/___/___		Construtor: _____	
COORDENADAS GEOGRÁFICAS			
Latitude □□° □□' □□.□□"	Longitude □□° □□' □□.□□"	Altitude (m) □□□□	
DADOS HIDROGEOLÓGICOS			
Natureza do Aquífero: <input type="checkbox"/> Granular <input type="checkbox"/> Fissural <input type="checkbox"/> Misto			
CARACTERÍSTICAS DO POÇO			
Profundidade (m): Informada: _____ Medida: _____ Método de Perfuração: _____	Tipo de Revestimento : <input type="checkbox"/> Aço <input type="checkbox"/> PVC Comum <input type="checkbox"/> Geomecânico <input type="checkbox"/> Aço Galvanizado <input type="checkbox"/> Concreto <input type="checkbox"/> Tijolos Altura da boca (m): ____ Diâm.Int.(pol) : ____		Condições Sanitárias: Laje de Proteção: <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Tampa: <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Cercado: <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
INSTALAÇÕES DO POÇO			
Equipamento Bombeamento: <input type="checkbox"/> Bomba Submersa <input type="checkbox"/> Compressor <input type="checkbox"/> Bomba Injetora <input type="checkbox"/> Manual <input type="checkbox"/> Bomba Centrífuga <input type="checkbox"/> Sarrilho <input type="checkbox"/> Outros: _____ Crivo da Bomba (m) : _____ Potência do Equipamento: _____ Diâmetro do Tubo Edutor(pol) : _____	Reservatório: <input type="checkbox"/> Alvenaria <input type="checkbox"/> Elevado <input type="checkbox"/> Enterrado <input type="checkbox"/> Fibra Capacidade (m <sup>3</sup> ): _____	Localização do poço na área: _____	
Documentação do Ponto :			
Tem perfil litológico/construtivo: <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não		Foto nº: _____	
Tem planilha de ensaio de bombeamento : (se sim, tirar fotos do documento) <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não		Foto nº: _____	
Tem outorga ( se sim, tirar fotos do documento) <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não		Foto nº: _____	
Tem análise de água ( se sim, tirar fotos do documento) <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não		Foto nº: _____	
SITUAÇÃO DA CAPTAÇÃO			
<input type="checkbox"/> Bombeando <input type="checkbox"/> Parado <input type="checkbox"/> Não Instalado <input type="checkbox"/> Abandonado <input type="checkbox"/> Seco	Motivo da Falta de Funcionamento		
	Poços Paralisados	Poços Não Instalados	Poços Abandonados
	<input type="checkbox"/> Salinização <input type="checkbox"/> Quebra da Bomba <input type="checkbox"/> Baixa Vazão <input type="checkbox"/> Peça de Reposição	<input type="checkbox"/> Baixa Vazão <input type="checkbox"/> Salinização <input type="checkbox"/> Falta de Energia <input type="checkbox"/> Qualidade Química	<input type="checkbox"/> Baixa Vazão <input type="checkbox"/> Seco <input type="checkbox"/> Obstruído
SITUAÇÃO DAS INSTALAÇÕES			
Sistema de Bombeamento (Bomba + Motor + Educação) <input type="checkbox"/> Boa <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Ruim	Sistema de Distribuição (Adução+Reservatório+Distribuição) <input type="checkbox"/> Boa <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Ruim	Abrigo (Casa de Bomba) <input type="checkbox"/> Boa <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Ruim	Proteção Sanitária (Laje+Tampa+Cercado) <input type="checkbox"/> Boa <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Ruim

DADOS OPERACIONAIS DO POÇO							
Vazão (m³/h)	Surgência	Níveis da Água (m)			Regime de Bombeamento		
Medida (m³/h): _____	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Nível Estático Medido: _____	Vazão Explotada: _____ m³/h				
Informada (m³/h): _____		Nível Estático Informado: _____	Horas/Dia: _____				
		Nível Dinâmico Medido: _____	Dias/Semana: _____				
		Nível Dinâmico Informado: _____					
QUALIDADE DA ÁGUA (MEDIDAS DE CAMPO)							
Temp. (°C)	ORP (mV)	pH	OD (mg/L)	CE (µS/cm)	TSD (mg/L)	Turbidez (NTU)	Memória
							M: _____
Tem potencial para coleta de amostra para análise físico químico: <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Autoriza: <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não							
*(no caso de poços, somente amostra que possa ser coletada na boca do poço)							
Tem potencial para coleta de amostra para análise isotópica: <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não							
*(no caso de poços, somente amostra que possa ser coletada na boca do poço, que não seja captada por compressor)							
USO DA ÁGUA							
<input type="checkbox"/> Doméstico <input type="checkbox"/> Animal <input type="checkbox"/> Agricultura/Irrigação <input type="checkbox"/> Pecuária <input type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/> Urbano <input type="checkbox"/> Recreação <input type="checkbox"/> Lavagem de Veículo Outros: _____		<b>Atendimento:</b> <input type="checkbox"/> Comunitário <input type="checkbox"/> Particular <input type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/> Suficiente <input type="checkbox"/> Insuficiente Percentual Atendido pelo Poço (%) : _____		<b>Complemento de Abastecimento</b> <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Açude/Barragem <input type="checkbox"/> Rio <input type="checkbox"/> Fonte Natural <input type="checkbox"/> Poço Escavado <input type="checkbox"/> Poço Tubular <input type="checkbox"/> Carro Pipa <input type="checkbox"/> Água da Rede <input type="checkbox"/> Água de Chuva Local: _____ Distância (m): _____			
ASPECTOS AMBIENTAIS				PERFIL CONSTRUTIVO			
<b>Fontes Potenciais de Poluição</b> <input type="checkbox"/> Cemitério <input type="checkbox"/> Curtume <input type="checkbox"/> Abatedouro <input type="checkbox"/> Postos de Combustível <input type="checkbox"/> Oficina <input type="checkbox"/> Lançamento de efluentes <input type="checkbox"/> Lixão <input type="checkbox"/> Curral/pocilga/granja <input type="checkbox"/> Fossa <input type="checkbox"/> Agrotóxicos e fertilizantes <input type="checkbox"/> Indústria <input type="checkbox"/> Outros: _____ Distância Fonte de Poluição - Poço (m): _____							
<b>OBSERVAÇÕES</b>							
Informante: _____				Recenseador: _____			
Data: ____/____/____				Hora: _____			