



项目概要

组织

Sabesp

解决方案

给排水管网分析

地点

巴西，圣保罗

项目目标

- 在极端干旱气候条件下，向圣保罗市区供水。
- 对各种场景建模，确定一个能快速实施的解决方案，减小对 900 万客户的负面影响。
- 利用供水系统之间的相互联系，防止康达雷拉供水系统水量进一步下降并补充供水。

使用的产品

WaterGEMS

快讯

- Sabesp 采用将水输送到康达雷拉供水系统的解决方案，避免了数百万客户面临临水减至每周两天的困境。
- 通过跨五个供水系统输送水、重新启用某些管道、增加或翻新增压站、改变控制结构以及扩建水处理厂等一系列措施，缓解了水危机。
- 实现供水保障消除了供水不足、水质恶化和大规模停业带来的巨大影响。

ROI

- WaterGEMS、GIS、SCADA 和 PIMS 的集成将数据收集时间缩短了 70%，模型校准时间缩短了 80%，为整体应对危机赢得了时间。
- Sabesp 采用 WaterGEMS 水力建模，只用原先一半的时间就找到了可行的解决方案。
- 通过评估 80 个方案，Sabesp 能够满足至关重要的工期要求并削减实施成本。

Sabesp 解除水危机，避免对 900 万圣保罗客户采取限水措施

利用 Bentley 的 WaterGEMS® 模型快速确定最佳供水方案

解除水危机

巴西圣保罗州一半以上的城市由 Sabesp 供水，其中包括圣保罗市区的 2000 万居民。长达 16 个月的干旱持续威胁市区主要水源康达雷拉流域的供水，Sabesp 迅速采取了行动，避免采取限水措施，引起人们反对或影响经济发展。Sabesp 利用 WaterGEMS 完成整个给排水管网的水力模型的装配和校准工作，评估了 80 个假设方案，最后选定了充分利用供水系统之间相互联系的备选方案。该解决方案只需对基础设施进行最小幅度的调整，即可向康达雷拉供水系统送水。Sabesp 估计，用 WaterGEMS 进行建模，寻找解决方案的时间缩短了一半，这也是工程师和建模专家团队有史以来找到水力解决方案最快的一次。

极低的流量

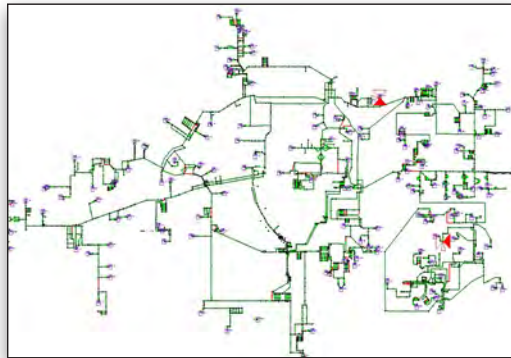
Sabesp 是世界上最大的饮用水及污水处理服务提供商之一，在 366 个城市为 2480 万客户供水并为 2130 万客户提供污水收集服务。这家国有企业服务于人口密集型城市，这些地区的供水和卫生设施可能会出现供需不平衡的情况。

在 2013 年 10 月至 2015 年 2 月的 16 个月里，巴西降雨量极少，气温也异常高。这造成了圣保罗市严重的缺水问题，水库水位降至历史最低水平，水库只剩很少的储量。康达雷拉水库的进水率急剧下降至每秒 15 立方米，只及以往最低记录的一半。这种极端干旱天气让日常用水离不开康达雷拉水库的近 900 万居民面临严峻的考验。干旱引发了近一个世纪以来最严重的水危机，于是有人开始呼吁在天气条件改善、旱情消退之前，立即采取行动，实施新的限水政策。

Sabesp 考虑了每周只供水两天的极端限水措施。这种措施不仅容易遭到反对，而且对高海拔地区的客户而言更无异于是一种惩罚，因为那里的低气压本就会限制水流。限水政策带来的其他问题还包括对公众健康产生的威胁，例如，低入水量会导致卫生设施和水质变差，并会导致对医院和消防设施的供水不足。因此，公司决定进一步整合和优化区域供水系统，也就是人们常说的城市综合供水系统 (SIM)，从而提供更均衡的供水量。

实施供水方案

为了找到一款可行的解决方案来为客户充分地供水，Sabesp 投资 1.5 亿巴西雷亚尔启动了一个项目，即采用 WaterGEMS 进行水力建模。工程部制定了 80 个方案，希望从中找到向受影响地区输送饮用水的最佳可行方案。水力模型还展示了更有效地利用可饮用水的各种方法，例如，通过更快速地识别和修复漏损、增加给水管网分区并细化独立计量区域以及降低水压来减少耗水量和水资源流失。



Sabesp 铺设了更多管道来扩大市区综合供水系统 (SIM) 和区域供水系统，以便向巴西圣保罗当地居民均等地分配可饮用水。

该项目的成功关键在于对复杂供水系统的精确模拟。由 9 家水处理厂组成的 SIM 系统包含 177 个水库和 1,300 公里的管道，能够以 73 立方米/秒的速率供水。供水管网包括 98 个泵站和 2.5 万公里的管道，所覆盖地域的海拔从 740 米到 1100 米不等。工程部利用 WaterGEMS 完成了整个给排水管网水力模

型的精准可靠的装配、校准和验证工作。通过接入 Sabesp 的地理信息系统 (GIS)、监督控制和数据采集 (SCADA) 系统以及流程信息管理系统 (PIMS)，加快了模型装配过程，而且 Sabesp 能够利用这些系统提供的所有信息和数据来做出更明智的决策。

“我们多年来一直
在使用 WaterCAD/
WaterGEMS 模型。
这款软件和 Bentley
团队有效地帮助我们
解决了圣保罗市区
极其复杂的给排水
问题。”

— Sabesp 工程师
Viviana Marli Borges

有关 Bentley 的详细信息，
请访问：
www.bentley.com

北京
北京市朝阳区建国路 81 号华贸中心
1 号写字楼 14 层 03-06 单元
电话：+86 10 5929 7000
传真：+86 10 5929 7001
邮政编码：100025

上海
上海市静安区延平路 135 号
静安 WE 大厦 B505 座
电话：+86 21 2287 3800
邮政编码：200042

广州
广州市天河区体育西路 109 号
高盛大厦 7A 室
电话：+86 20 3879 2215
传真：+86 20 3879 2214
邮政编码：510620

大连
大连市高新园区七贤路 2 号
嘉创大厦 1801-03 室
电话：+86 411 8479 1166
传真：+86 411 8479 7700
邮政编码：110024

西安
陕西省西安市雁塔区二环南路西段 64 号
凯德广场 11 层 1103-03 室
电话：+86 29 8720 4890
邮政编码：710065

香港
香港九龙尖沙咀广东道 9 号
港威大厦 6 座 36 楼 3607 室
电话：+852 2802 1030
传真：+852 2802 1031

台北
台北市复兴南路二段 237 号 5 楼 500 室
电话：+886 2 2700 3966
传真：+886 2 2700 8718

通过水力建模，Sabesp 找到了一个对居民影响最小、运营风险也最低的方案。在持续干旱的状况下，水库很快就会排空，供水系统的入水量极低。Sabesp 向减少用水量的客户提供奖金激励，从而帮助减缓康达雷拉水库的枯竭速度。

同时，低流量还让我们有机会调整基础设施，并更加灵活地从其他供水系统往康达雷拉服务区输送饮用水。

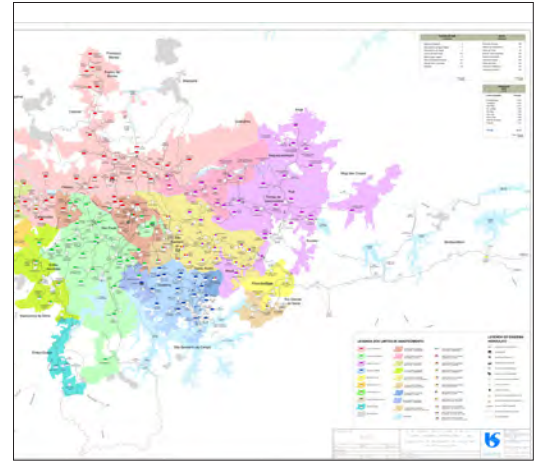
快速取得成效

WaterGEMS 中的水力模拟确定了可以在最短时间内实施的应急措施。Sabesp 快速执行首选计划，最大限度地降低了给客户带来的影响。将水从瓜拉皮兰加大坝输送到康达雷拉供水系统水处理厂，往最需要的区域补充水，从其他供水系统取水，减少水量最少水库的排水量。

与此同时，水力建模加速了减少市区水资源流失计划的实施，识别并修复了泄漏设施，对管网进行分区，并引入了更多减压阀来控制可能加剧泄漏的压力。为了对给水管网进行必要的改善，施工队将需要穿行在拥挤的道路上并遵循交通管制，同时减少市区的大规模封路。工程部门把这些因素都纳入到 WaterGEMS 分析场景中，最终提出了可在短期内完成并最大限度减少交通中断的解决方案。

在政府部门拨款预算有限的情况下，Sabesp 必须采取诸如减少水资源流失、修复管道等措施，同时还得符合相关的法规要求。启动这些工作必须有可动用的资金，而且不能干扰正常工作。在尽量减少管网改动并将成本控制最低水平的情况下，利用 WaterGEMS 模型计算出了可输送的最大水量。

此外，地理参考模型还充分利用了十年间信息和图像记录中的有用信息，最终帮助团队选定了对环境影响最小的备选方案。



该项目把市区内的多个供水系统连接在一起，方便补充供水并限制从康达雷拉供水系统取水。

节约时间，节约用水

通过在 WaterGEMS 水力模型中运行多个模拟，Sabesp 最终确定了最可行方案，为严重干旱地区的客户提供更多水量。尽管存在诸多限制，但整个过程只用了旧方法一半的时间就给出了可以快速实施的有效解决方案。GIS、SCADA 和 PIMS 的集成将数据收集时间缩短了 70%，模型校准时间缩短了 80%。这些节省的时间大大加快了 Sabesp 面对危机时的响应速度。

及时有效执行的干预措施产生了立竿见影的效果。例如，回收并替换那些废弃的漏水管增加了瓜拉皮兰加水水库的泵站向圣保罗的金融和医疗中心输送的水量。在瓜拉皮兰加水水库扩建增压站，将更大水量引入城市西区。随着更大水量从瓜拉皮兰加大坝注入 SIM 系统，两家水处理厂实施了扩建工作，以便为市区提供更多水资源。通过改变控制结构、更新加压泵等措施有助于进一步整合供应商系统，以便更有效地分配有限的供水量。

Sabesp 的重大举措减轻了市区对康达雷拉供水系统的依赖，减缓了支流水库的水位下降。建模增加了供水系统灵活性，从而实现水库之间水资源的持续输送。WaterGEMS 帮助工程部验证想法、评估结果并做出最有效的调整。最终，康达雷拉供水系统在 2015 年的取用水量从 2013 年的 33 立方米/秒减少到了 13.5 立方米/秒。