



项目概要

组织
AEGEA

解决方案
给水管网

地点
巴西，里约热内卢，拉各斯湖区

项目目标

- 制定一项持续至 2041 年的总体规划，从而以更低的成本扩大污水管网覆盖率，并进一步减少巴西湖区的污染。
- 到 2023 年，将污水管网覆盖率提高到 90%。
- 净化阿拉鲁阿马环礁湖，恢复该地区的社会、环境和经济效益。

所使用的产品

SewerGEMS®, SewerCAD®, WaterGEMS®, WaterCAD®

快讯

- SewerGEMS 构建了一个将 GIS、CAD 和 SCADA 数据整合在一起的水力模型，可纵观整个特许经营区域。
- 对方案进行建模有助于确定 Prolagos 特许经营协议中已规划投资的优先顺序。
- 80 多个“假设分析”方案促成了包括 900 公里的污水和排水整合管网、63 个提升泵站和 7 个污水处理厂在内的数项规划。

投资回报

- 至 2017 年，Prolagos 投资金额已超过 5.5 亿雷亚尔，实现了 77% 的污水管网覆盖率。
- 总规划将实现 90% 的污水管网覆盖率，同时成本降低 58%。
- 该规划使每年流入阿拉鲁阿马环礁湖的未处理排放物减少了 660 万立方米。

SewerGEMS 帮助优化 AEGEA 在巴西湖区的污水管网扩建

借助总体规划，预期污水管网覆盖率可提升至 90%，且成本降低 58%

拯救阿拉鲁阿马环礁湖

Prolagos 是 AEGEA 旗下的子公司，负责为巴西里约热内卢州的五个城市提供供水和污水处理服务。其特许经营范围涉及著名的拉各斯湖区，那里的人口会呈现出近 40 万至 200 多万的季节性波动。AEGEA 制定了价值 5.7 亿巴西雷亚尔 (BRL) 的《2041 排水总体规划》，目标是到 2023 年将污水管网覆盖率扩大到 90%，并停止对该地区主要景点阿拉鲁阿马环礁湖的污染。利用 SewerGEMS 对整合的污水和排水系统进行建模，AEGEA 得以优化资本支出 (CAPEX) 和运营支出 (OPEX)。自 1998 年以来，这家特许经营商已投资超过 5.5 亿雷亚尔，让能够获得清洁水资源的人口增加了两倍，为多达 76% 的人口提供了污水收集和处理服务。

五市联合处理污水

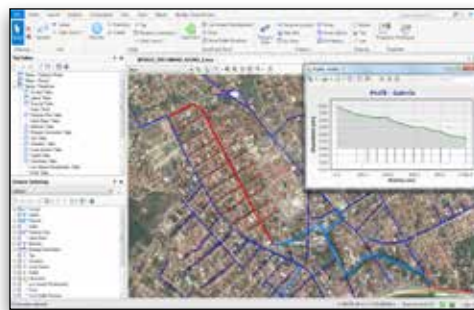
AEGEA 占有巴西 23.6% 的私营卫生设施市场，其服务范围增长迅速，在短短的 7 年间从 7 个市一跃成为当今的 48 个市 500 万人口。该公司的业务增长得益于与私人投资者（如 Equipav、S.A.、GIC Private Limited 和世界银行集团国际金融公司 (IFC) 等）建立战略合作伙伴关系。这些合作伙伴投资于城市基础设施，从而提高了居民的生活水平。

阿拉鲁阿马环礁湖曾是非常重要的水上运动胜地，但由于缺乏污水处理设施和非法排污，导致水域污染，水生动物灭绝。数十万居民和一百多万名狂欢节参与者因污染而患病。捕鱼业、旅游业和娱乐业的就业率急剧下降，影响了区域经济。

为了恢复生态系统平衡和经济，Prolagos 需要阻止污染物流入环礁湖，扭转其富营养化态势。如果阿拉鲁阿马环礁湖恢复到原始状态，游客将会回归该地区，从而刺激经济增长。为实现这一目标，AEGEA 于 1998 年即已确定将 Prolagos 作为湖区的特许经营商，并签订了一项为期 25 年的供水和卫生设施特许经营协议，责成该子公司恢复世界上最大的高盐环礁湖生态系统的健康。

在 2011 年，又将与 Prolagos 签订的这份公私合作合同延续至 2041 年。为了找到一个可持续的解决方案，AEGEA 与 Prolagos 合作评估替代方案，并制定了 AEGEA Prolagos 《2041 排水总体规划》。

事实证明，这一特许经营区域的改善规划是复杂的。在五市的共同管理下，Prolagos 运行了一套将不同污水和排水区域的污水系统整合在一起的污水处理系统。其流量模式会因降水量和人口变化而变化。总体规划团队需要水力建模、设计和分析软件，从而可视化当前和未来的污水管网。



AEGEA 利用 SewerGEMS 模型通过检查众多“假设分析”方案来确定理想解决方案

智能优化污水系统优先投资顺序

借助 Bentley 的排水系统建模软件 SewerGEMS，AEGEA 构建了一个整合现有 GIS、CAD 和 SCADA 系统数据的水力模型。这就形成了一个可展示整个特许经营区域概况的污水管理网络，并提供多个数据流，为实时、真实的决策提供了有力支持。通过对各种“假设分析”方案进行建模，该项目团队大体了解了在 2041 年合同结束前该如何

确定特许经营协议中已规划投资的优先顺序。

“考虑到巴西基础设施投资的可用资金短缺，SewerGEMS 等软件可以真正优化投资，消除排水基础设施目前存在的问题，从而促进社会融合，提高人们的生活水平。”

——Wagner Oliveira de Carvalho, AEGEA 高级项目经理; Ana Rita Lynce, AEGEA 高级项目经理

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 7110
传真: (86 10) 5929 7001/2
邮政编码: 100025

北京研发中心

北京市海淀区中关村南大街甲 18 号, 北京国际大厦 D 座 5 层
电话: (86 10) 8214 3000
传真: (86 10) 8214 3001/2
邮政编码: 100081

上海

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

深圳

广东省深圳市南山区科发路 19 号
华润置地大厦 D 座 6 层 137 室
邮政编码: 518000

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: 116024

西安

陕西省西安市雁塔区唐延路 11 号
西安国寿金融中心 6 层 01-02 室
邮政编码: 710000

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

借助设计和分析软件，Prolagos 将影响特许经营区域的重要因素纳入考量，从而使规划过程更民主。其愿景是以每个公民都能负担得起的成本为所有社区提供卫生设施。该规划必须同时考虑随着时间推移带来的居民和旅游人口的增长。最重要的是，该规划必须对环礁湖进行净化，并对水体进行持续的保护。

借助 Bentley 给水和污水管道建模软件，AEGEA 可以观察每次提出的设计方案所带来的收益和损失。运行方案后，团队即可预见其决策的效果。该团队研究了各种情况，如设计方案在多雨天气向环礁湖的排放；管网对分离雨水和污水的作用；以及将更多家庭接入管网的最佳时间。对这些情形的分析有助于筛选设计备选方案。

该团队还将 Bentley 建模应用程序与 Prolagos 运营控制中心 (CCO) 集成至一起，后者监控着特许经营区域内整个供水和污水收集处理系统。该团队模拟了备选投资方案对运营效率的影响，如每日污水处理水平和能耗。为避免发生冲突和污染，还整合了 Prolagos 当前和未来供水系统的水力模型。AEGEA 聘请了 Prolagos 运营人员验证模型结果。

选择备选方案

AEGEA 运行了 80 多个“假设分析”方案，并在其模型中分析了 2,500 多公里的污水和排水管网。最终据此制定了 9 个最终方案，其中包括 900 公里的污水和排水整合管网，63 个提升泵站和 7 个污水处理厂。每个方案都配有随时间推移的不同扩建计划，每隔 5 年、10 年和 15 年进行一次干预。

总规划当中也有两个备选方案。第一个备选方案采用传统的污水系统设计方法，并提供独立的污水系统。这一方案呼吁改善巴西古老城市的陈旧污水系统，成本将为平均成本的三倍。此方案的费用高昂、不切实际，且卫生设施的改善要到 2020 年才能显现出来。

第二个备选方案是利用现有排水系统建立一个综合的污水系统。扩建独立污水收集系统所需的投资成本合理，而收集和提供服务早在 2001 年即可开始。这条全长 650 公里的污水和排水管网的规划包括在环礁湖周围修建一个调节池，以减少非法排放。Prolagos 估计，到 2001 年，这一方案将提高污水管网覆盖率至 30%，到 2006 年提高到 40%，到 2011 年提高到 70%，到 2018 年提高到 80%，到 2023 年提高到 90%。这项具有成本效益的规划成为了首选的备选方案的首选。

获取支持

利用 SewerGEMS 制定总规划，通过证明该规划的投资回报率，加快了审批过程。AEGEA 分经济、社会和环境三个层面制定了盈亏底线，用于衡量提出的干预措施的价值。这项总规划解决了包括客户、民间团体、政府机构、非政府组织和其他外部团体以及内部利益相关方（如 AEGEA 董事会成员）等重要项目参与方的顾虑。

SewerGEMS 中管网设计的可视化功能可让利益相关方看到相关的社会、经济和环境效益。AEGEA 推荐的总规划对容量、性能、运行效率、能耗和其他参数进行了优化。每个间隔期的开支节省项均包含成熟的实施策略，如将提升泵站限制在每 15 公里一个，提高泵站效率，优化管道尺寸，减少污水处理量。AEGEA 已证实，该规划能够实现到 2023 年污水管网覆盖率达到 90% 的目标，且成本降低 58%。

三重效益

截至 2017 年底，Prolagos 已投资超过 5.5 亿雷亚尔，从而让更多人获得了清洁的水资源，将污水收集率提高至 77%。非法排放的情况也已不复存在。阿拉鲁阿马环礁湖已经恢复，其有机负荷去除率为每天 10 吨，生物需氧量从每升 25 毫克减少到 5 毫克。据渔民反馈，现在有 39 种鱼虾在干净的水域中茁壮成长。与不安全用水和卫生设施有关的水传播疾病减少了 93%，相关的住院费用减少了 62%。旅游业重新崛起，使湖区成为了巴西第五大旅游观光胜地。

SewerGEMS 通过提供各种方案，使 Prolagos 在最大限度地提高性能的同时，将资本支出和运营支出降至最低，从而实现了《2041 排水总规划》的里程碑式成就。2014 年对 Prolagos 特许经营区域进行的一项研究中指出，将污水管网覆盖率扩大到 90% 预计将花费 6 亿美元，但在《2041 排水总规划》中，预计只需 2.5 亿美元，相当于成本减少了 58%。在《2041 排水总规划》中，作为特许经营最高运营成本之一的能源成本将降低 30%。由于泵站数量减少和抽水系统效率提高（采用分离系统处理后的污水减少了 35%），能源成本得以降低。这意味着每年节省近 700,000 雷亚尔的成本。

在 Prolagos 特许经营取得成功的基础上，AEGEA 正在制定其他城市污水处理基础设施的总规划，超越传统的金融干预措施，为社区和环境带来效益。巴西政府制定了到 2033 年全国污水处理率达到 93% 的目标。尽管有联邦资金支持，但仍存在投资缺口，需要私营部门的持续参与。借助 SewerGEMS，特许经营商可以优化其投资，项目可产生经济、社会和环境三个方面的效益、帮助提高居民生活水平并降低服务区域卫生条件差带来的健康风险。