Jak mapy pomogły ratować życie podczas historycznej powodzi w Brazylii

Pewnego majowego poranka 2024 roku, Luiz Marchiori wyszedł z mieszkania w Porto Alegre i zmrużył oczy w ostrym słońcu. Nic nie zapowiadało katastrofy, która miała wkrótce uderzyć w brazylijski stan Rio Grande do Sul.

Przeszedłem przez centrum miasta – było spokojnie. Ale woda zaczynała się podnosić – wspomina Marchiori, meteorolog z wykształcenia, a dziś założyciel i prezes firmy Codex, specjalizującej się w nowoczesnych systemach informacji geograficznej (GIS) stosowanych zarówno w planowaniu ochrony przed klęskami żywiołowymi, jak i w reagowaniu na nie.

Tymczasem dwieście mil na północ, na wyżynach, w ciągu trzech dni spadła ilość deszczu równa rocznym opadom. Woda pędziła przez rzeki i strumienie w kierunku Porto Alegre – stolicy stanu, w której mieszka 2,3 miliona ludzi – niosąc ze sobą niszczycielską siłę, która miała zakwestionować wszystko, co Marchiori dotąd wiedział o ekstremalnych zjawiskach pogodowych.

Marchiori intensywnie analizował sytuację – zastanawiał się, jak pomóc i jakie dane będą potrzebne. Wiedział, że panele operacyjne (ang. Dashboard) mogą dostarczyć służbom ratunkowym bieżących informacji o położeniu ludzi i zasobów oraz o panujących warunkach. Rozważał, w jaki sposób mapy GIS mogą stać się dla mieszkańców kluczowym narzędziem, które wskaże im drogę do schronienia i żywności. Przewidywał, że konieczne będzie wyznaczanie objazdów wokół zniszczonych dróg i mostów. Spodziewał się także, że rządowi klienci Codex zwrócą się o pomoc, aby w chaosie uzyskać pełniejszy obraz sytuacji.

Nie był w stanie przewidzieć, jak wielu członków jego

niewielkiego zespołu technologicznego bezpośrednio doświadczy skutków tragedii. W obliczu osobistych strat, to właśnie miejsce pracy oraz ich kompetencje w zakresie systemów GIS stały się dla nich źródłem stabilizacji – pozwalały choć na chwilę oderwać się od trudnych emocji i nadać codzienności poczucie sensu. Zespół intensywnie pracował dniami i nocami, tworząc mapowe aplikacje działające w czasie rzeczywistym, które wspierały działania ratownicze i operacje kryzysowe.

Idealna burza

Statystycznie rzecz biorąc, takie zjawisko powinno zdarzać się raz na 10 tysięcy lat. Nawet Marchiori, mimo wykształcenia meteorologicznego, nigdy nie analizował sytuacji aż tak skrajnych.

– Nigdy nie istniał scenariusz, który przewidywałby to, co się wydarzyło – przyznaje. – Każdy, kto pracuje z tego typu prognozami, musi teraz przemyśleć wszystko od nowa.

Wody powodziowe wystąpiły z brzegów rzeki Guaíba w Porto Alegre w Brazylii, gdzie bezprecedensowe opady w wyżynnych regionach zmusiły do opuszczenia domów 600 000 osób w maju 2024 roku – to „idealna burza", która zmieniła sposób

reagowania na katastrofy.

Symulacja powodzi 3D przygotowana przez Codex pokazuje centrum Porto Alegre pod wodą, pomagając urzędnikom przewidzieć, które budynki zostaną zalane wraz ze wzrostem poziomu wody podczas katastrofy w Brazylii w 2024 roku.

Geografia stanu Rio Grande do Sul spotęgowała skutki ekstremalnych opadów. Woda spływająca z wyżyn kierowała się w jedno miejsce – do regionu Porto Alegre. Jednocześnie południowe wiatry zatrzymywały burzowe chmury nad górami, powodując kolejne intensywne opady. Dodatkowo fala upałów utrzymywała układ wysokiego ciśnienia, który zablokował naturalny odpływ chmur w stronę oceanu.
W efekcie na miasto spadło 1,5 miliarda metrów sześciennych wody. Poziom rzek i zatok podniósł się w błyskawicznym tempie, a swoje domy musiało opuścić aż 600 tysięcy osób.

W ciągu 48 godzin rwące potoki wody sparaliżowały system pomp w Porto Alegre, wzorowany na rozwiązaniach holenderskich i mający chronić miasto położone poniżej poziomu morza. Pompy, które zwykle odprowadzają nadmiar wody do oceanu, przestały działać, gdy zalaniu uległy instalacje elektryczne. W centrum poziom wody sięgnął blisko dwóch metrów, a lotnisko – zatopione w 70 procentach – pozostało nieczynne przez pół

roku.

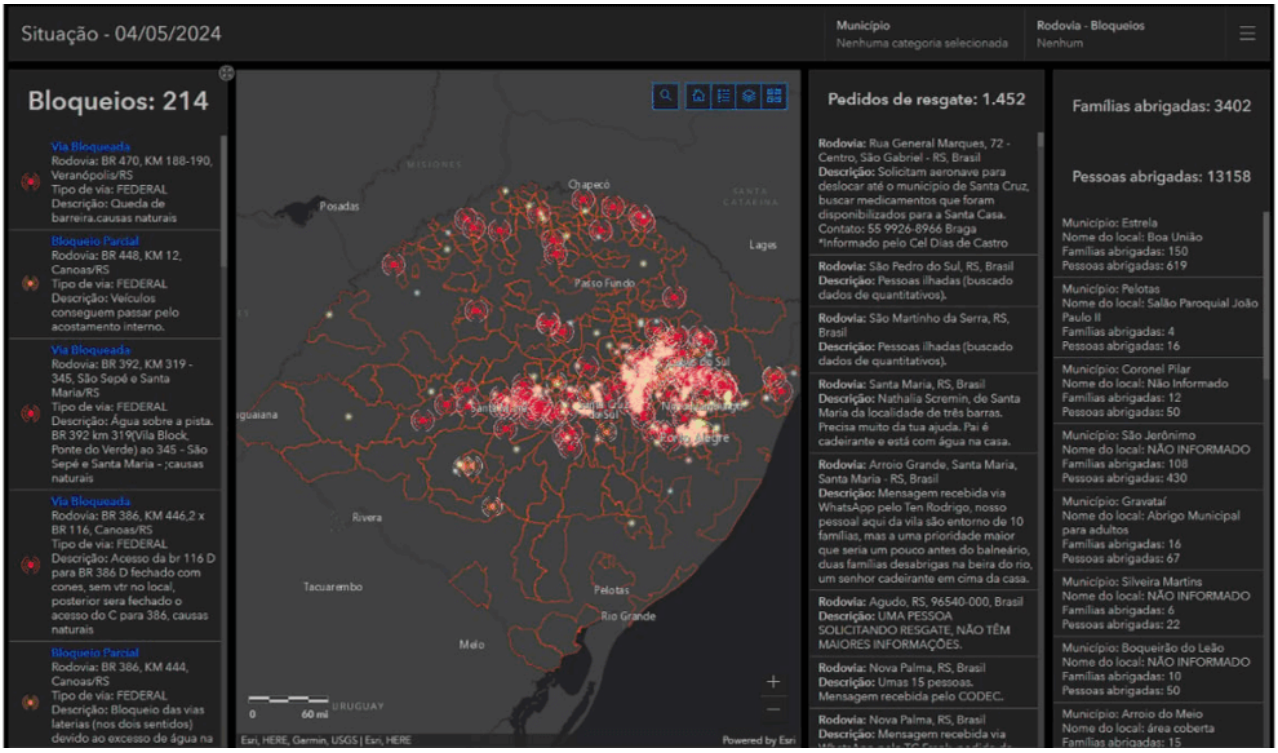
Dla Marchioriego i 70-osobowego zespołu firmy Codex katastrofa miała wymiar bardzo osobisty. Czterech pracowników straciło cały dobytek, a dwunastu musiało opuścić swoje domy. Ci, którzy mogli dotrzeć do siedziby firmy, przynieśli ze sobą materace i zostali tam na czas trwania kryzysu. Biuro nigdy nie straciło zasilania ani dostępu do Internetu, stając się jednocześnie tymczasowym schronieniem dla przesiedlonych pracowników oraz centrum zarządzania kryzysowego podczas powodzi.

– Kiedy w Brazylii dochodzi do takiej katastrofy, zwykle dotyka ona ludzi o niższych dochodach – mówi Marchiori. – Tym razem jednak zdarzyło się to wszystkim. Ludziom z rezydencjami, osobom mieszkającym w biedniejszych dzielnicach – wszyscy zostali dotknięci jej skutkami. To była prawdziwie demokratyczna katastrofa.

Kiedy zawodzi infrastruktura, rodzi się innowacja

Wraz z podnoszącym się poziomem wód tradycyjne systemy zaczęły zawodzić. Cała infrastruktura zawierająca dane stanu, usytuowana na nizinach, została całkowicie zalana. Przedstawiciele władz nie mieli dostępu do map, baz danych, a nawet podstawowych informacji o poziomach wód. Systemy bankowe nie działały trzy dni, a ludzie nie mogli kupić podstawowych produktów.

Firma Codex otrzymała natychmiastową pomoc od swojego partnera biznesowego, Esri, w ramach programu reagowania na katastrofy. Codex bezpłatnie zaoferował swoje usługi rządom stanowym i lokalnym w Brazylii. – Postawiliśmy się w roli pomocników – mówi Marchiori. – Po prostu powiedzieliśmy: pozwólcie nam działać i zrobić to, co potrafimy.



Panel operacyjny wyświetlał w czasie rzeczywistym blokady dróg, śledząc ponad 200 zamknięć podczas powodzi w maju 2024 roku w Brazylii. Ta wiedza pomogła ratownikom kierować ludzi i towary przez zalane obszary, aby ratować poszkodowanych i dostarczać żywność w całym stanie Rio Grande do Sul.

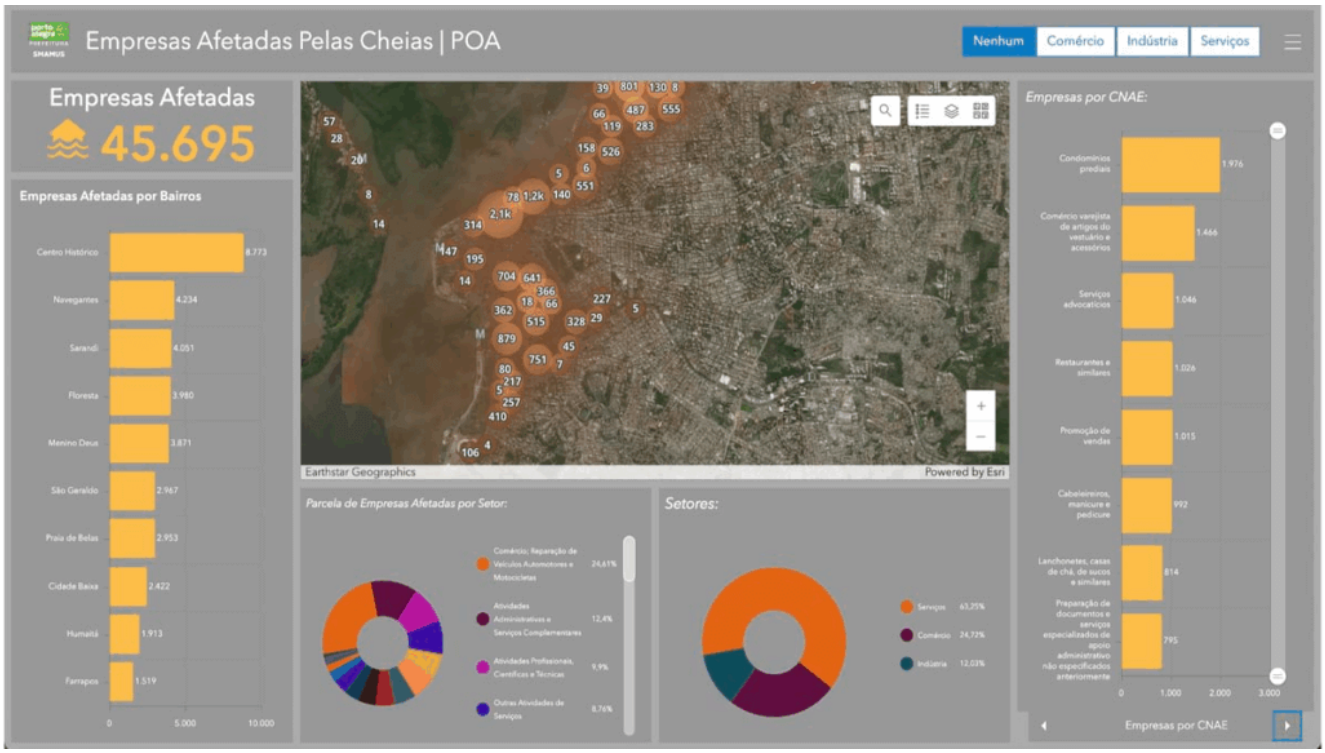
Mapy zasięgu powodzi wykonane z powietrza pomogły urzędnikom zobrazować ogromną skalę zalania w Rio Grande do Sul, a także oszacować straty na potrzeby działań ratunkowych i planowania odbudowy.

Aplikacja ze „suwakiem przed i po katastrofie" pozwoliła ratownikom lepiej zrozumieć skalę zniszczeń. Widok przedstawia lotnisko w Porto Alegre, gdzie 70 procent pasa startowego znalazło się pod wodą. Uszkodzenia zmusiły do zamknięcia tego kluczowego węzła transportowego na sześć miesięcy, co dodatkowo pogłębiło skutki odczuwane przez mieszkańców i przedsiębiorców w czwartym co do wielkości mieście Brazylii.

Panel operacyjny monitorujący tamy w czasie rzeczywistym śledził warunki i ostrzeżenia dla 143 elektrowni wodnych w Rio

Grande do Sul. W maju 2024 roku panel wyświetlał czerwone alerty bezpieczeństwa tam, gdzie poziom wody wywoływał obawy o integralność konstrukcji.

Interaktywne narzędzie do modelowania powodzi wskazywało infrastrukturę zagrożoną przez rosnący poziom wody w Porto Alegre. Czerwone i zielone punkty oznaczały kluczowe obiekty, takie jak szpitale i szkoły, pomagając służbom ratunkowym ustalać priorytety akcji.



Panel operacyjny dotyczący wpływu gospodarczego pokazał, że

powódź dotknęła 45 695 przedsiębiorstw w różnych dzielnicach Porto Alegre. Szczegółowe dane były kluczowe przy obliczaniu strat podatkowych i uzasadnianiu wniosków o federalne fundusze pomocowe.

Władze uruchomiły centrum zarządzania kryzysowego na wyższym terenie i udostępniły firmie Codex przestrzeń do pracy. Zespół pracował bez przerwy, często tworząc i dostarczając aplikacje już w ciągu doby od otrzymania zamówienia.

Mówili nam, czego będą potrzebować następnego dnia, a my pracowaliśmy przez noc, aby dostarczyć gotowe narzędzia – opowiada Marchiori. – Potrzebowali ich do planowania akcji ratunkowych, do pomocy poszkodowanym i do orientacji w terenie.

17 aplikacji w 30 dni

Zespół Codex stworzył zestaw narzędzi wspierających podejmowanie decyzji, które pozwalały w pełni uchwycić skalę katastrofy. W ciągu 30 dni inżynierowie opracowali 17 różnych aplikacji, z których każda odpowiadała na krytyczne potrzeby – często takie, jakich wcześniej władze miasta, regionu ani państwa nawet nie przewidywały.

Pierwsza aplikacja na bieżąco mapowała zablokowane drogi. Zespoły obrony cywilnej przesyłały współrzędne z telefonów komórkowych, a Codex w ciągu kilku godzin aktualizował mapy, pokazując, które trasy nadal nadawały się do prowadzenia akcji ratunkowych. Czerwone punkty rozproszone na cyfrowych mapach decydowały o tym, czy ratownicy trafią w ślepą uliczkę, czy znajdą szybki dojazd do potrzebujących.

Kolejna aplikacja wskazywała osoby wymagające szczególnej pomocy – mieszkańców z niepełnosprawnościami ruchowymi, osoby niewidome oraz seniorów, którzy nie mogli ewakuować się samodzielnie. – Trzeba było wiedzieć, gdzie są ludzie, którzy potrzebują wsparcia, aby móc wyprowadzić ich z domów – wyjaśnia Marchiori.

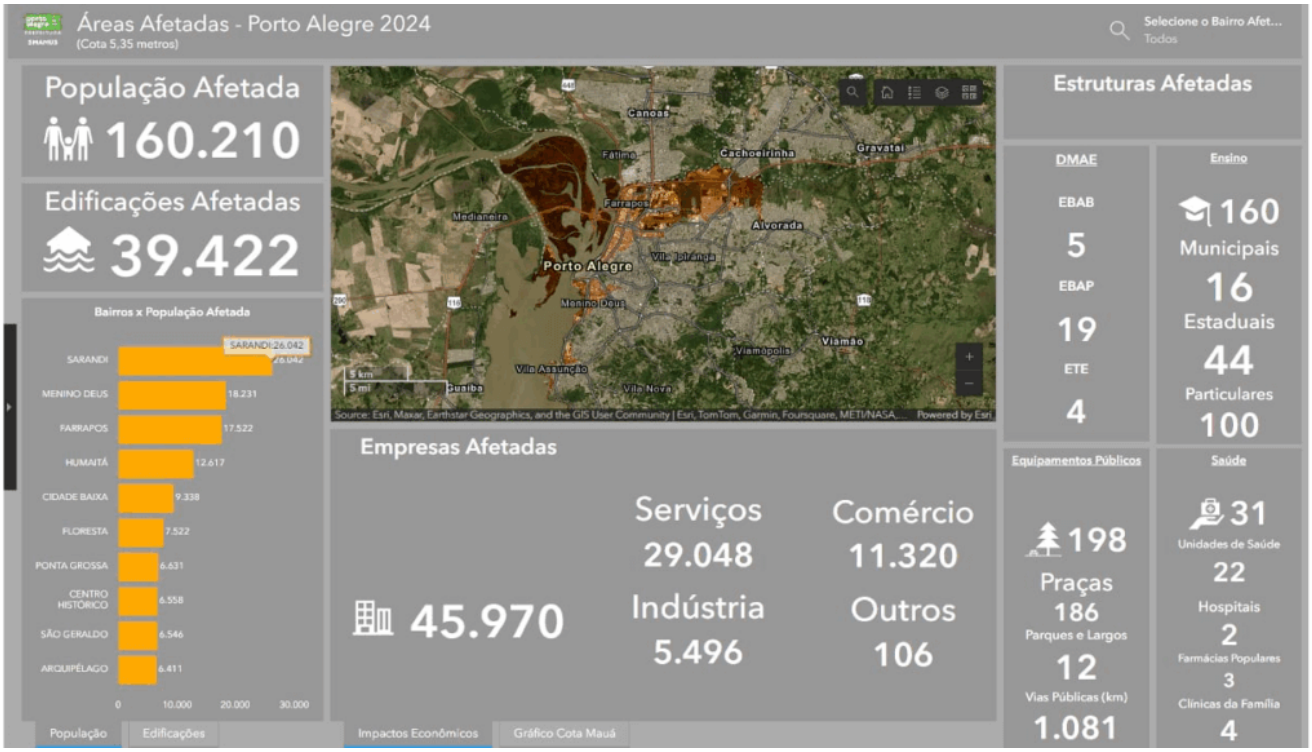
Wykorzystując swoje doświadczenie meteorologiczne, Marchiori wraz z zespołem opracował też narzędzie prognozowania powodzi, które pokazywało, co się stanie, jeśli poziom wody będzie dalej rósł. Aplikacja umożliwiała władzom analizę różnych scenariuszy – jeśli woda podniesie się o kolejne pół metra, które szkoły zostaną zalane? Które budynki wyznaczone na schroniska przestaną pełnić swoją funkcję?

– Widzieliśmy, że poziom wody nadal rośnie, a w górach wciąż pada – wspomina Marchiori. – Nikt nie wiedział, co przyniesie następny poranek

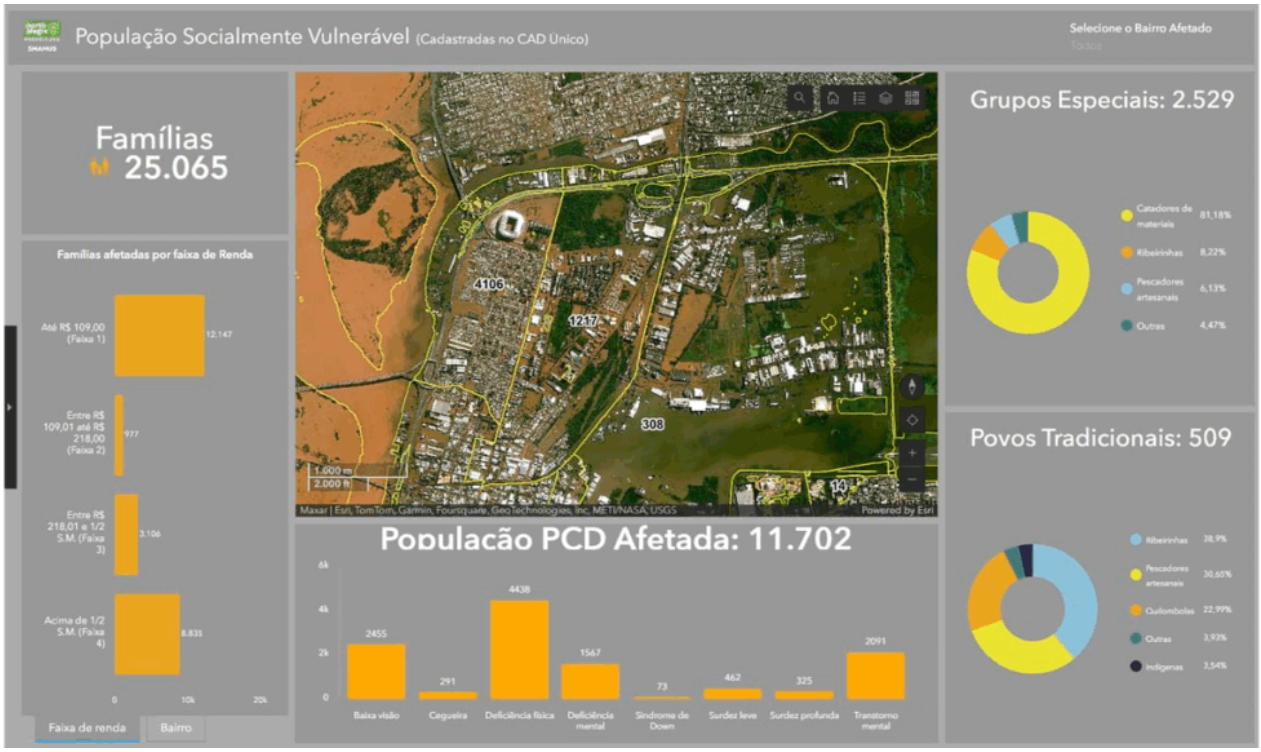
Innowacje pod presją

Przeglądając rozwiązania dostępne w ramach programu Disaster Response firmy Esri, zespół Codex trafił na narzędzie do symulacji powodzi. W ciągu kilku godzin nawiązali współpracę z inżynierem Esri, pobrali przygotowany kod i dostosowali go do lokalnych danych wysokościowych. Już po dwóch dniach dysponowali działającą aplikacją, która dokładnie pokazywała, jakie obszary zostaną zalane w zależności od różnych poziomów wody.

– Można było dynamicznie zmieniać poziom wody – wyjaśnia Marchiori. – Jeśli prognoza przewidywała, że następnego dnia podniesie się on o pół metra, aplikacja od razu wskazywała, które tereny znajdą się pod wodą. To okazało się niezwykle pomocne, bo umożliwiało władzom uniknięcie sytuacji, w której schroniska lokowano w miejscach zagrożonych zalaniem w najbliższych dniach.

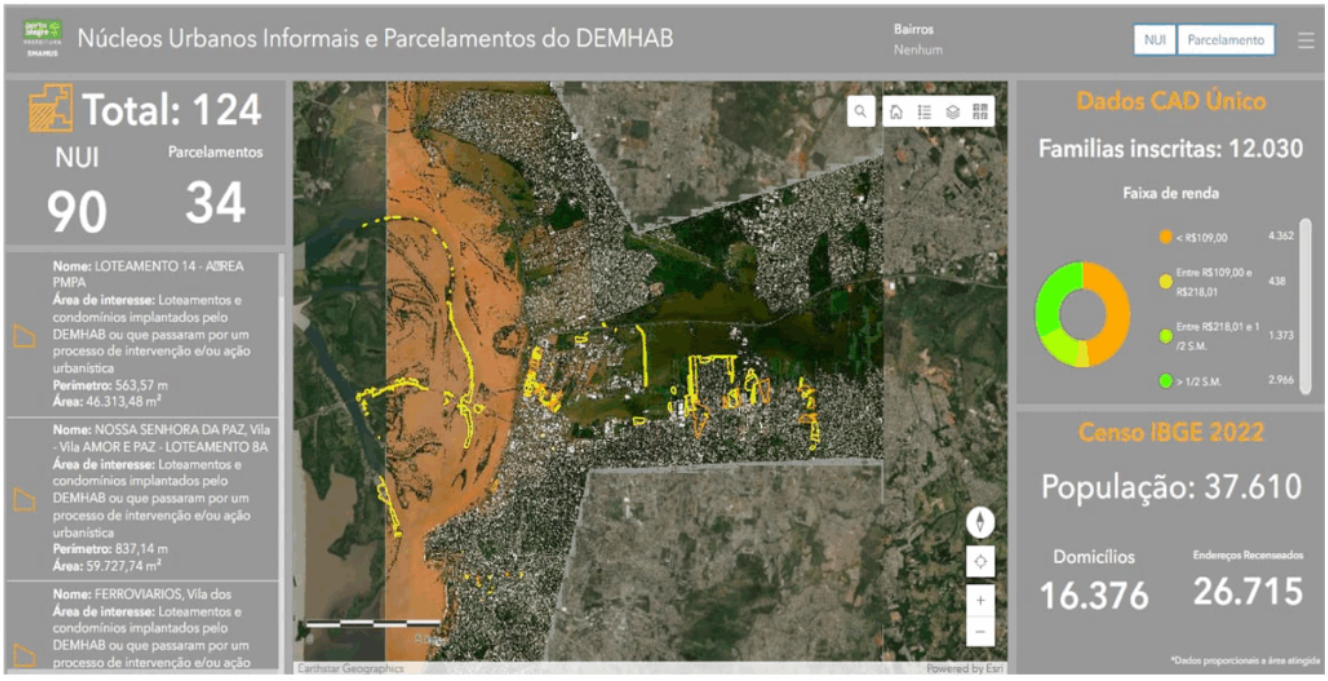


Kompleksowy panel operacyjny oceny strat ujawnił ogromną skalę powodzi w dzielnicach Porto Alegre. Jedno narzędzie gromadziło dane o wszystkim – od przesiedlonych rodzin, przez zamknięte firmy, po uszkodzone szpitale.



Powódź dotknęła wszystkich, ale najmocniej uderzyła w tych, którzy już wcześniej byli najbardziej narażeni. Ten panel operacyjny śledził, jak powódź najbardziej zdewastowała nieformalne osiedla.

Codex stworzył historię w ArcGIS StoryMaps, aby udokumentować skutki powodzi z maja 2024 roku w Porto Alegre.



Panel operacyjny oceny zniszczeń w zabudowie mieszkaniowej monitorował szkody w 124 nieformalnych osiedlach i kompleksach mieszkalnych dotkniętych powodzią. Pokazuje on 12 030 zarejestrowanych rodzin z różnych grup dochodowych, co miało kluczowe znaczenie dla obliczania wysokości federalnej pomocy.

Zespół przygotował też szczegółowe modele 3D zalanych terenów, zestawienia strat oraz kalkulatory wpływu na gospodarkę.

Władze stanowe musiały dokładnie oszacować straty, żeby otrzymać federalne fundusze na pomoc po powodzi. Aplikacje GIS pokazywały, ile firm straciłoby połowę dochodów, jeśli poziom wody sięgnie metra, a które mogłyby stracić wszystko, gdyby woda podniosła się jeszcze wyżej.

Poza tworzeniem aplikacji, Codex pomógł także w inny sposób. Biuro Wysokiego Komisarza ONZ ds. Uchodźców (UNHCR) potrzebowało miejsca do organizowania pomocy dla przesiedlonych osób z zalanych dzielnic. Codex udostępnił im pokój w swojej siedzibie. To miejsce szybko stało się centrum pomocy, gdzie pracownicy UNHCR razem z technikami GIS koordynowali działania ratunkowe.

Wspieranie odbudowy

Po zakończeniu akcji ratunkowych Codex skupił się na wsparciu odbudowy. Zespół przygotował specjalną platformę, która pozwalała prywatnym firmom sfinansować odbudowę konkretnych zniszczonych obiektów.

Jedna z dużych firm produkujących napoje „adoptowała" największą zniszczoną szkołę w mieście. Sfinansowała jej całkowitą odbudowę oraz wyposażenie w nowoczesny sprzęt, meble i technologie. – To przedsiębiorstwa bezpośrednio zarządzały wydatkami – wyjaśnia Marchiori. – Dzięki temu proces był znacznie szybszy i skuteczniejszy niż przy tradycyjnych metodach odbudowy.

Platforma stała się przykładem, jak można ominąć biurokratyczne bariery, a jednocześnie zapewnić przejrzystość działań i odpowiedzialność firm wobec lokalnej społeczności.

Wnioski po katastrofie

Prace porządkowe ujawniły ogrom skali katastrofy. Góry śmieci – większe niż boisko piłkarskie – zalegały w całym mieście.

Każdy mebel z drewna, który miał kontakt z wodą, został zniszczony. Władze miasta szacują, że na przetworzenie całych odpadów w ramach programów recyklingu potrzebne będą aż trzy lata.

Marchiori podkreśla też, że trzeba odejść od przestarzałych założeń dotyczących meteorologii i przygotowań na klęski żywiołowe. – Ekstremalne zjawiska pogodowe nasilają się coraz szybciej – mówi. – Dlatego wszystkie analizy, zwłaszcza dotyczące obszarów ryzyka, trzeba teraz na nowo przeanalizować i rozszerzyć.

Rok po powodzi wprowadzono kilka usprawnień infrastruktury, m.in. podniesiono panele elektryczne w stacjach pomp. Planowany jest także nowy system monitoringu meteorologicznego, który na ten moment- wciąż jest na etapie przetargu. Jest nadzieja, że to wydarzenie zmieni sposób, w jaki kraj przygotowuje się na przyszłe zagrożenia.

– Brazylia była dotąd krajem reagującym dopiero po katastrofie – mówi Marchiori. – Zazwyczaj podejmujemy działania dopiero wtedy, gdy już coś się wydarzy.

Perspektywa z góry

Obecnie Codex prowadzi rozmowy z władzami innych brazylijskich stanów, zdając sobie sprawę, że podobne katastrofy są jedynie kwestią czasu. Wybrane narzędzia opracowane na potrzeby powodzi w stanie Rio Grande do Sul zostały już wykorzystane przy mniejszych incydentach kryzysowych. Pełne wdrożenie kompleksowego systemu czeka jednak na kolejny poważny test.

– To prawdopodobnie się powtórzy – przewiduje Marchiori z typową dla meteorologa pewnością. – I wtedy na pewno zadzwonią do nas z prośbą o pilny kontrakt, a wszystko będzie musiało być gotowe na następny dzień.

Reakcja firmy Codex na powódź w stanie Rio Grande do Sul

pokazała, jak bardzo potrzebne są czytelne informacje, gdy zawodzą tradycyjne systemy. Gdy infrastruktura uległa zniszczeniu, a instytucje nie radziły sobie z sytuacją, mapy GIS dawały jasny obraz zagrożeń i wskazywały, gdzie kierować akcje ratunkowe oraz pomoc dla mieszkańców. W obliczu katastrofy, która przekroczyła wszelkie wcześniejsze prognozy, GIS okazał się nie tylko technologią, lecz przede wszystkim praktycznym narzędziem, które pozwala ludziom działać skuteczniej i odzyskiwać kontrolę nad sytuacją. Niewielki zespół specjalistów z Codex udowodnił, że mapy mogą stać się dosłowną linią ratunkową.

Powódź z maja 2024 roku w Rio Grande do Sul była wydarzeniem, które zdarza się raz na dziesięć tysięcy lat, ale w świecie dotkniętym zmianami klimatu doświadczenia i rozwiązania wypracowane w Brazylii będą potrzebne także w innych miejscach – i to zapewne już wkrótce.

Dowiedz się więcej o rozwiązaniach w czasie rzeczywistym, które pozwalają unowocześnić operacje zarządzania kryzysowego.