

Enap

Escola Nacional de Administração Pública

Diretoria de Formação Profissional e Especialização
Coordenação-Geral de Especialização

Marcelo Cabreira Bastos

**TESTE DE PERFORMANCE EM APLICAÇÕES WEB:
ESTUDO DE CASO DO SISTEMA DO CADASTRO ÚNICO**

Brasília – DF

Janeiro/2018

**TESTE DE PERFORMANCE EM APLICAÇÕES WEB:
ESTUDO DE CASO DO SISTEMA DO CADASTRO ÚNICO**

Brasília - DF

jan/2018

MARCELO CABREIRA BASTOS

TESTE DE PERFORMANCE EM APLICAÇÕES WEB: ESTUDO DE CASO DO SISTEMA DO CADASTRO ÚNICO

Autor:

Me. Marcelo Cabreira Bastos

Ministério do Desenvolvimento Social

Sistema Cadastro Único, web crawler, teste de performance

O estudo objetiva propor uma metodologia viável de medição de desempenho (disponibilidade e performance) do sistema utilizado para consecução do Cadastro Único para Programas Sociais do Governo Federal. Adicionalmente, a fim de comprovar a aplicabilidade da metodologia, foi desenvolvido um software protótipo empregando a metodologia proposta. Assim, o estudo propõe-se a apresentar as legislações pertinentes ao tema e as teorias sobre testes de disponibilidade e performance. Para testar sua aplicabilidade, foi desenvolvido um web crawler, utilizando a linguagem R e a biblioteca RSelenium, batizado de “Robô Teste”. Os resultados obtidos nos testes realizados geraram insumos para um painel de monitoramento. O protótipo foi testado por 8 dias, apresentando viabilidade nas medições propostas.

Introdução

O Cadastro Único para Programas Sociais do Governo Federal (Cadastro Único ou CadÚnico) é, segundo o sítio do Ministério do Desenvolvimento Social (MDS), um instrumento que identifica e caracteriza as famílias de baixa renda de todo o Brasil, permitindo que o governo conheça melhor a realidade socioeconômica dessa população e sua distribuição entre as regiões do país. Nele são registradas informações como: características da residência, identificação de cada pessoa, escolaridade, situação de trabalho e renda, entre outras.

Atualmente, segundo Direito (at. al. 2016), “a abrangência e a qualidade das informações coletadas – mais de 26 milhões de famílias cadastradas – colocam o Cadastro Único como uma fonte de informação primária para as mais diversas políticas sociais voltadas para a população de baixa renda e, por consequência, reflete grande potencial de articulação dessas políticas que se consolidam e se expandem a partir do Cadastro Único.” Adicionalmente, de acordo com dados do MDS apresentados na 11ª Conferência Nacional da Assistência Social intitulado “Balanço 2017 – Cadastro Único”, há cobertura para registro das informações em todos os 5.570 municípios do país, e são realizados, em média, 1,5 milhão de inclusões e atualizações cadastrais por mês.

De acordo com o Manual de Gestão do Cadastro Único, para a consecução desse instrumento de Política Pública foi estabelecido que o Ministério do Desenvolvimento Social (MDS), mais especificamente a Secretaria Nacional de Renda de Cidadania (SENARC) é responsável por coordenar, acompanhar e supervisionar a implantação e a execução do Cadastro Único, realizar avaliação contínua da qualidade de suas informações e definir estratégias para seu aperfeiçoamento.

Adicionalmente, a Caixa Econômica Federal (Caixa), de acordo com o Decreto Nº 5.209 de 17 de setembro de 2004, é o Agente Operador do Cadastro Único e do Programa Bolsa Família sendo responsável por fornecer a infraestrutura necessária à organização e à manutenção do CadÚnico, desenvolver e manter o sistema de processamento de dados (Sistema Cadastro Único), realizar o processamento dos dados cadastrais e atribuir o Número de Identificação Social (NIS) para cada pessoa cadastrada, capacitar gestores e técnicos para a operação

do Sistema de Cadastro Único, fornecer as bases de dados necessárias entre outras funções.

Assim, considerando a relevância do Cadastro Único para a Administração Pública e para o cidadão e, por conseguinte, a importância do sistema utilizado para realizar os cadastros e as atualizações, é fundamental mensurar a qualidade dessa aplicação fornecida pela Caixa. Nesse intuito, o objetivo deste artigo é apresentar uma metodologia juntamente com a ferramenta capaz de avaliar uma das facetas da qualidade de software: a disponibilidade e desempenho do Sistema Cadastro Único.

Por fim, o artigo está dividido em 8 partes, para além da introdução. Na próxima seção serão apresentadas considerações sobre a legislação atinente a medição de resultados, mais precisamente no que diz respeito a moderna legislação a respeito de Instrumentos de Medição de Resultados (IMR). Em seguida sopesa-se IMR e o Sistema Cadastro Único, passando para a apresentação de embasamento teórico para realização de testes de disponibilidade e performance.

A partir da quinta parte, passa-se para a aplicação do conhecimento ao caso concreto com a apresentação da metodologia e métricas propostas, do Robô Teste e do Painel de Resultados. Por fim, tem-se a apresentação dos Testes e Resultados e, em seguida, as Conclusões e Recomendações.

Instrumento de Medição de Resultado

A qualidade na prestação de serviços aos cidadãos, o aperfeiçoamento da governança e da gestão dos serviços disponibilizados no âmbito dos contratos firmados pela União (no caso em monta entre o MDS e a Caixa, com especial atenção no que concerne ao Sistema Cadastro Único), devem ser aferidos através de Instrumentos de Medição de Resultado.

Assim, inicialmente observa-se, de acordo com o Portal de Compras do Governo Federal (Brasil, 2017), na legislação mais recente atinente ao tema - Instrução Normativa Nº 5 de maio de 2017 (Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, 2017) -, a adoção de Instrumento de Medição de Resultado (IMR), em substituição ao Acordo de Nível de Serviço (ANS), prevendo que pagamentos devam ser feitos de acordo com o resultado efetivo da qualidade da prestação do serviço, nos casos em que for possível a sua aferição, permitindo-se ao gestor do contrato

glosar o pagamento de serviços prestados em desconformidade com o previsto no edital, à luz dos indicadores previamente estabelecidos.

Em outras palavras, o Instrumento de Medição de Resultado (IMR) é o mecanismo que define os níveis esperados de qualidade da prestação do serviço. Determina-se que os indicadores de qualidade devem-se ser compreensíveis, tangíveis, objetivamente observáveis e comprováveis. O IMR possui a mesma natureza e substitui o Acordo de Nível de Serviço (ANS), sendo que um dos seus principais objetivos é a busca da eficiência com o estabelecimento de procedimentos e condições que permitam e estimulem a melhoria constante dos serviços prestados, podendo, inclusive, ser o instrumento legal para glosar pagamentos caso o serviço não seja prestado dentro dos parâmetros previamente definidos.

Ainda baseado no sítio do Portal de Compras do Governo Federal, como ocorre com o Sistema Cadastro Único, a utilização de IMR é apropriada para serviços em que a qualidade é elemento essencial do objeto, sem o qual o serviço, mesmo que prestado na sua totalidade, não se mostre adequado. Assim, a regra é que quaisquer serviços devem ser prestados na quantidade, tempo e modo previstos no edital; entretanto, há algumas espécies de objeto em que além desses requisitos, a qualidade deva ser aferida para que seja considerada a execução na sua plenitude, não bastando que simplesmente o serviço seja concluído pelo contratado.

Complementarmente, valendo-se do conceito apresentado pela Instrução Normativa Nº 5 de maio de 2017 (Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, 2017), cumpre observar é que pressuposto essencial nos serviços contratados pela Administração Pública a quantificação da qualidade do serviço prestado em bases compreensíveis, tangíveis objetivamente observáveis e comprováveis. Ou seja, define-se as características imprescindíveis para os indicadores a serem utilizados para avaliação da qualidade nos serviços contratados (a exemplo da estabilidade e performance do Sistema do Cadastro Único a serem apresentados).

Adicionalmente, quanto aos requisitos de tangibilidade e objetividade de observação estes podem ser resumidamente explicados da seguinte forma: tangível é o que pode ser percebido de maneira precisa, ou seja, passível de comprovação; quanto à objetividade esta se refere à imparcialidade, comprovação por fatos “crus” ou números, que não são afetados por interpretação subjetiva.

Assim sendo, indicadores presentes no IMR devem ser objetivamente mensuráveis, de preferência facilmente coletáveis, relevantes e adequados à natureza e características do serviço e compreensíveis.

A seguir, serão sopesados os atuais indicadores presentes no contrato que rege a operacionalização do Cadastro Único com a teoria sobre medição de resultados já exposta.

IMR e o Sistema Cadastro Único

O Sistema Cadastro Único é provido pela Caixa em contrato firmado com Ministério do Desenvolvimento Social – MDS que cobre tanto a operacionalização do Cadastro Único quanto a do Programa Bolsa Família (“CONTRATO MDS CAIXA – AÇÕES PARA TRANSFERÊNCIA DE RENDA E CADASTRO ÚNICO PARA O PERÍODO 2016-2018”).

No “Apêndice II – Acordo de Nível de Serviço – ANS” deste contrato estão expressos os “níveis de serviço, indicadores, instrumentos de aferição que permitam aferir objetivamente a economicidade, eficiência e eficácia da administração” (Ministério do Desenvolvimento Social e Caixa Econômica Federal, 2016).

A definição desses instrumentos, segundo o próprio contrato, objetiva a “adoção tempestiva de medidas capazes de corrigir distorções, prevenir desvios e aperfeiçoar a gestão dos recursos públicos deste contrato”.

Assim, ao todo, estão previstos 11 indicadores no referido contrato. Destes, destaca-se 3 que fazem referência direta ao Cadastro Único:

- “4) Índice de Duplicidades na base do Cadastro Único - IDC;
- 5) Índice de Efetividade de Postagem dos Formulários - IEPF;
- 6) Índice de identificação de todas as famílias registradas no Cadastro Único -UFRCU;”

O IDC tem por objetivo verificar a ocorrência de duplicidades de Número de Identificação Social (NIS) na base do Cadastro Único. O IEPF se refere a garantia de efetividade da postagem dos formulários impressos do CadÚnico – durante o cadastramento ou atualização, o entrevistador pode optar pelo preenchimento do formulário impresso, referido neste indicador, e posteriormente repassada as

informações para o Sistema Cadastro Único ou o preenchimento pode ser feito diretamente no sistema.

Por último, o UFRCU objetiva demonstrar a completude da extração do Cadastro Único, ou seja, comprovar que toda a base de dados do Cadastro Único foi repassada pelo agente operador (Caixa) ao MDS, fato que ocorre ao menos uma vez por mês.

Como pode ser observado, nenhum dos 3 indicadores previstos faz referência à disponibilidade do Sistema Cadastro Único tão pouco à sua performance. Nesse contexto, próximo tópico objetiva apresentar teorias e práticas desenvolvidas nas áreas de Tecnologia da Informação (TI) com o objetivo de auxiliar na construção dos indicadores de disponibilidade e de performance e, por conseguinte, nos testes a serem realizados.

Teste de Disponibilidade e Performance

Partindo da Instrução Normativa Nº 5 de maio de 2017 que positivou o Instrumento de Medição de Resultado (IMR) e considerando a necessidade de aferição de resultados em aplicações web desenvolvidas para o serviço público, infere-se que é imprescindível que sejam realizados testes de disponibilidade e performance para estas soluções.

Valendo-se de estudiosos das teorias de Sistemas de Informação para adequação da legislação pátria às teorias e práticas atinentes ao tema, ressalta-se que, segundo Sommerville, os sistemas intensivos em software (como o Sistema Cadastro Único) são tão importantes que é essencial que sejam confiáveis. Assim, “o software deve estar disponível quando necessário e deve funcionar corretamente e sem efeitos colaterais indesejáveis” (Sommerville, 2011).

Ainda considerando o mesmo autor, “a confiança dos sistemas costuma ser mais importante do que sua funcionalidade” porque as falhas de sistema podem afetar um grande número de pessoas, os custos das falhas de sistema podem ser enormes e, ainda, sistemas não confiáveis podem ser causadores não só de perdas de informações como também da qualidade dos dados.

Considerando a relevância da qualidade dos sistemas, trabalha-se, em regra, com os seguintes atributos ligados a confiança: disponibilidade (probabilidade de o

sistema estar ativo, funcionando e ser capaz de prestar serviços úteis aos usuários a qualquer tempo), confiabilidade (probabilidade de, durante determinado período, o sistema prestar serviços corretamente, conforme o esperado pelo usuário), segurança e proteção.

Auxiliariamente, *Meier at all*, em “*Performance Testing Guidance for Web Applications*” (Microsoft Corporation, 2007), ensina que teste de performance é utilizado para determinar ou avaliar características de velocidade, escalabilidade e/ou estabilidade de sistemas. Assim, o desempenho, por exemplo, está preocupado com a obtenção de tempos de resposta e disponibilidade do sistema.

Com isso, como será visto a seguir, o desenvolvimento do estudo objetivou a determinação de indicadores com o fim de ser possível a realização de testes de disponibilidade (com alguma verificação de confiabilidade ao realizar testes sobre resultados de consultas) e de performance (ao medir os tempos de resposta do sistema).

Métricas e Protótipo de Teste

Considerando a recente Instrução Normativa Nº 5 de maio de 2017 *vis-à-vis* o Sistema Cadastro Único, observou-se a oportunidade de aprimorar os Instrumentos de Medição de Resultado a partir de análises de disponibilidade e performance aplicada ao este sistema.

Para consecução das análises propostas e partindo do pressuposto essencial de que a quantificação da qualidade do serviço prestado deve estar em bases compreensíveis, tangíveis, observáveis e comprováveis, propôs-se a criação de 14 indicadores, sendo 7 voltados para disponibilidade do serviço e outros 7 para performance do Sistema Cadastro Único.

Indicadores de disponibilidade propostos:

1. statusGoogle: testa a disponibilidade do sítio google.com como forma de testar a conexão com a internet;
2. statusCadunico: testa a disponibilidade do sítio do Sistema Cadastro Único;
3. statusAutenticarCadunico: testa a disponibilidade da etapa de autenticação no Sistema Cadastro Único;

4. statusAutenticadorCNPJ: testa a disponibilidade da etapa de escolha do CNPJ a ser usado durante a consulta ao sistema;
5. statusDisponibilizaConsulta: testa a disponibilidade do sítio onde são realizadas as consultas ao Sistema Cadastro Único;
6. statusConsultaCadunicoCodFamilia: testa a disponibilidade de realização da consulta usando o “Código Familiar” (chave primária do sistema) e verifica se o resultado encontrado é igual ao resultado esperado para a consulta;
7. statusConsultaCadunicoNomeMaeNascimento: testa a disponibilidade de realização da consulta usando 3 campos referentes ao cidadão cadastrado: nome, nome da mãe e data de nascimento. Adicionalmente, é verificado se o resultado encontrado é igual ao resultado esperado para a consulta.

Indicadores de performance:

1. tempoGoogle: mensura o tempo de resposta para disponibilizar o sítio google.com;
2. tempoCadunico: mede o tempo de resposta para disponibilizar o sítio do Sistema Cadastro Único;
3. tempoAutenticarCadunico: avalia o tempo para o usuário ser autenticado no Sistema Cadastro Único;
4. tempoAutenticadorCNPJ: mensura o tempo necessário para retorno da escolha do CNPJ;
5. tempoDisponibilizaConsulta: mensura o tempo necessário para retorno da escolha do CNPJ;
6. tempoConsultaCadunicoCodFamilia: mede o tempo necessário para retorno da consulta por “Código Familiar”;
7. tempoConsultaCadunicoNomeMaeNascimento: mede o tempo necessário para retorno da consulta por 3 campos referentes ao cidadão.

Após a definição dos indicadores a serem usados, foi feita a prototipação de um software, batizado de “Robô Teste”, capaz de realizar as verificações no Sistema Cadastro Único e guardar os resultados. Aditivamente, foi desenvolvido um painel para apresentação dos resultados aos gestores do CadÚnico.

O “Robô Teste” é, em suma, um *web crawler*. Ou seja, é um algoritmo que navega na *World Wide Web* de forma sistemática e automatizada e tem a capacidade de reter informações relevantes (Udapure, Kale, & Dharmik, 2014). Foi desenvolvido no software livre R¹ que, segundo o The R Foundation, é capaz de compilar e executar scripts e manipular dados, fazer cálculos e exibir gráficos.

Ademais, utilizou-se o Rstudio (ambiente de desenvolvimento integrado (IDE) desenvolvido para R que inclui console, editor de sintaxe que suporta a execução direta de código (The R Foundation, 2018) com o uso do pacote Rselenium que, de acordo com o *Selenium project* (2018) é um “cliente R para Selenium Remote Webdriver” usado para “automatizar aplicações web para fins de teste” . Uma vantagem do uso dessas ferramentas para solução é que são *open source*, ou seja, como o código fonte “deve estar sempre disponível para os usuários analisarem e modificarem” (Sommerville, 2011), assim não tendo custo para aquisição².

Já o “Painel de Monitoramento de Desempenho - Robô Teste” foi desenvolvido na ferramenta QlikView. Embora a ferramenta seja paga, observa-se que o MDS, atualmente, tem licenças para sua utilização e tem desenvolvido diversos trabalhos com esse instrumento.

A seguir será apresentado a estrutura básica e o desenvolvimento do “Robô Teste” e, em seguida, será exposto a concepção do Painel.

Robô Teste

Para realização dos testes de disponibilidade e performance, faz-se necessário a navegação, autenticação e consultas na aplicação web do Sistema Cadastro Único. Adicionalmente, utilizou-se o sítio do Google para determinar se o computador de origem do teste tem acesso a internet e qual é o tempo de resposta do sítio do Google.

¹ Mais informações sobre R podem ser encontrados em: <https://www.r-project.org/about.html>

² Mais informações sobre licença podem ser encontradas em: <http://www.seleniumhq.org/about/license.jsp>

Na Figura 1, apresenta-se um esquema com os passos realizados pelo “Robô Teste”.

Figura 1 - Passo-a-passo executado pelo robô durante o teste de desempenho



Fonte: Elaboração própria

Como pode ser observado na Figura 1, o “Robô Teste” foi desenvolvido seguindo 6 etapas. Ao final de cada etapa são armazenados os resultados que serviram de insumo para análise do desempenho do Sistema Cadastro Único.

Na primeira etapa “1 - Teste Google” objetivou-se avaliar a disponibilidade de conexão de internet e tempo de resposta do sítio google.com. Como resultado da etapa tem-se o indicador de disponibilidade “statusGoogle” que aponta se o sítio está disponível e o de performance “tempoGoogle” que mede o tempo entre a chamado do sítio e seu retorno ao usuário.

A seguir, faz-se o teste no sítio de autenticação do Sistema Cadastro Único (2 – Teste Sítio de Autenticação). Como resultado desta etapa, tem-se, inicialmente, o “statusCadunico” indicando se o sítio de autenticação está disponível e o “tempoCadunico” medindo a performance do sítio, ou seja, o tempo entre a chamado do sítio e seu retorno ao usuário. Em seguida, ainda dentro da etapa 2, afere-se a disponibilidade em se autenticar no sítio “statusAutenticarCadunico” e o tempo necessário para a autenticação “tempoAutenticarCadunico”.

Na terceira etapa, “3 – Escolha do CNPJ”, realiza-se a medição de disponibilidade (statusAutenticadorCNPJ) e performance (tempoAutenticadorCNPJ) para realizar o procedimento de escolha do CNPJ a ser utilizado durante a consulta. Similarmente, na etapa “4 – Escolha do Sistema Cadastro Único”, efetiva-se a medição dos indicadores de disponibilidade e performance, respectivamente “statusDisponibilizaConsulta” e “tempoDisponibilizaConsulta”.

Nas próximas duas etapas “5 – Teste Consulta Código Familiar” e “6 – Teste Consulta Dados da Pessoa” é que são efetivamente realizadas consultas aos dados de cidadãos no Sistema Cadastro Único. Como indicadores de disponibilidades têm-se “statusConsultaCadunicoCodFamilia” e “statusConsultaCadunicoNomeMaeNascimento”. Já para performance foram determinados “tempoConsultaCadunicoCodFamilia” e “tempoConsultaCadunicoNomeMaeNascimento”.

O algoritmo do protótipo “Robô Teste” encontra-se no apêndice. Ressalta-se, contudo, que foram realizadas alterações em dados sigilosos ou que pudessem vir a comprometer a segurança da informação e do Sistema Cadastro Único.

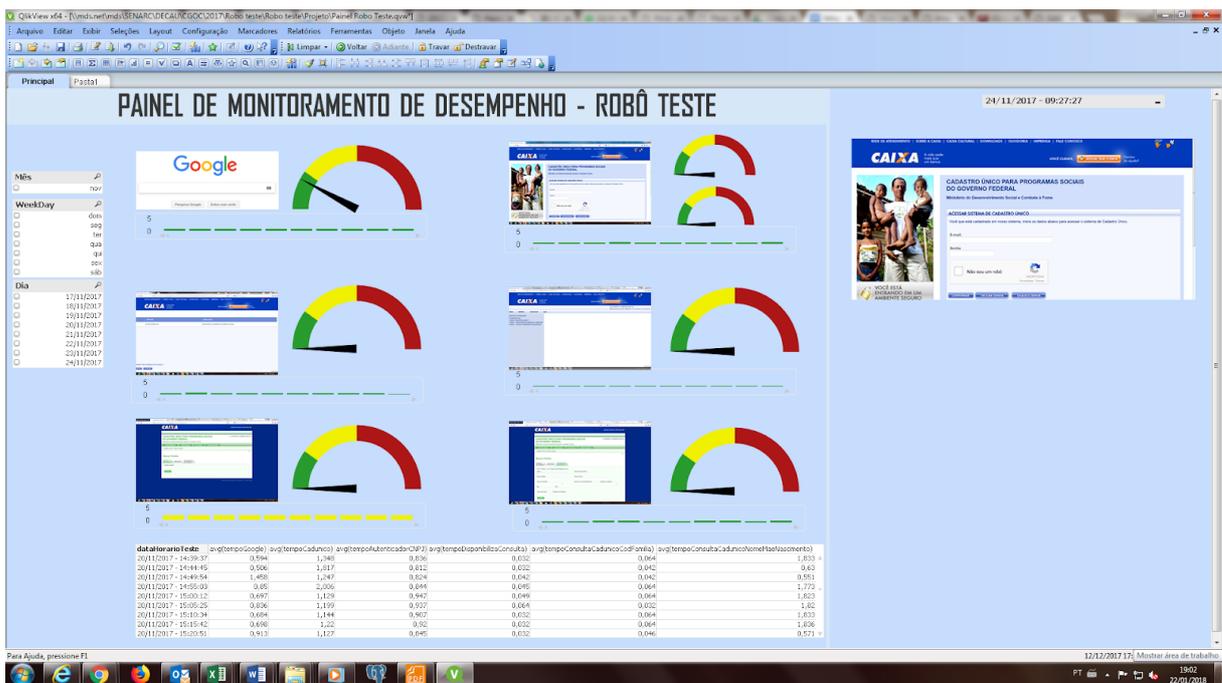
A seguir é apresentado o painel desenvolvido para apresentação dos resultados obtidos a partir dos testes realizados pelo robô.

Painel de Monitoramento de Desempenho do Robô Teste

O desenvolvimento do Painel de Acompanhamento de Resultados objetivou facilitar a visualização do resultados e acompanhamento em tempo real da disponibilidade e performance do Sistema Cadastro Único de forma que os gestores do CadÚnico possam facilmente interpretar os resultados e, em caso de problemas de disponibilidade e/ou performance, acionar os meios cabíveis para correção.

Como pode ser observado na “Figura 2 - Painel de Monitoramento de Desempenho - Robô Teste”, cada uma das etapas realizadas pelo “Robô Teste”, descritas no tópico anterior, está representada no painel uma imagem que caracteriza a parte do Sistema Cadastro Único que está sendo avaliada. Foi utilizado um gráfico de gauge ou medidor radial indicando o tempo de resposta (para os indicadores de performance) e um gráfico de barras com cores significativas para os indicadores de disponibilidade.

Figura 2 - Painel de Monitoramento de Desempenho - Robô Teste



Fonte: Elaboração própria

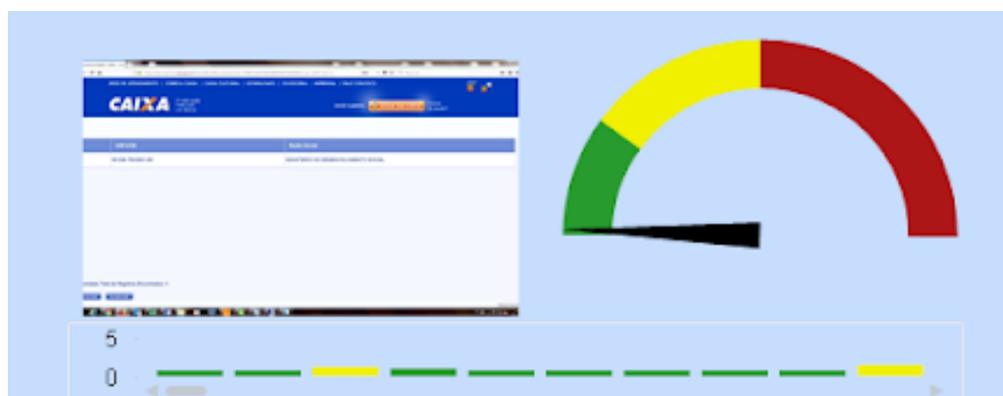
Como exemplo de indicador de resultados, pode-se ver na “Figura 3 - Exemplo de gráfico de gauge de desempenho” a seguir que, no caso em tela, o gráfico de barras indica que a etapa “3. Escolha do CNPJ” está disponível (cor verde da primeira barra). Caso estivesse indisponível, a barra estaria na cor vermelha. As barras em amarelo indicam que o sistema está operando com tempo

de resposta entre 2.500 ms e 5.000 ms. Esse gráfico apresenta, ainda, 10 colunas que representam (da direita para esquerda) os resultados dos dez últimos testes realizados. Assim, o gráfico de barras da Figura 3 indica que a etapa de escolha do CNPJ estava disponível nos 10 últimos testes realizados, sendo que em dois o tempo de resposta ficou entre 2.500 ms e 5.000 ms.

Já o Gráfico de Gauge indica que a performance do Sistema Cadastro Único nessa mesma etapa (“3. Escolha do CNPJ”) apresenta, como padrão, o último teste realizado ou pode-se escolher visualizar o resultado de um teste específico. A escala de cores segue o padrão do gráfico de barras já apresentado, sendo verde para teste com tempo de resposta menor que 2.500 ms; entre 2.500 e 5.000, tem-se o amarelo; e maior que 5.000 ms a cor representativa é vermelha.

A depender do resultado do teste, o “ponteiro” se movimenta na direção horária indicando resultados mais lentos. Depreende-se da figura 3 que a performance dessa etapa foi satisfatória.

Figura 3 - Exemplo de gráfico de gauge de desempenho



Fonte: Elaboração própria

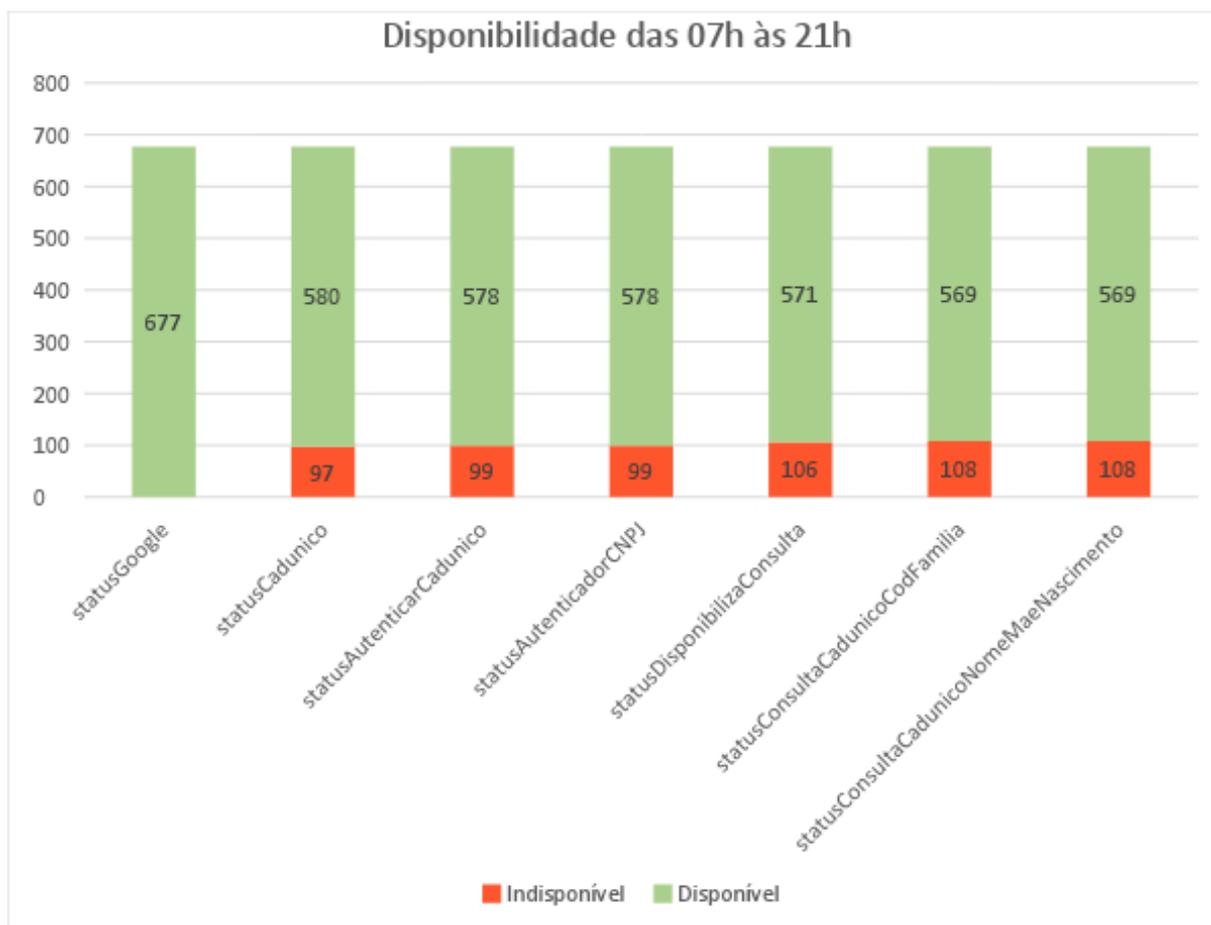
Testes e Resultados

O “Robô teste” foi posto à prova entre os dias 17 e 24 de novembro de 2017. Período no qual foram realizados 1.554 testes, ou seja, o Sistema Cadastro Único foi testado uma vez a cada 7 minutos dioturnamente. Os testes seguiram todos os passos da Figura 1 como descrito anteriormente. Cumpre ressaltar que o horário de funcionamento do sistema, segundo Manual do Cadastro Único, “é das 07 às 21 horas, pelo horário de Brasília, estando também disponível aos sábados, domingos e feriados, exceto nas paralisações programadas” (Caixa Econômica Federal, 2017).

Teste de disponibilidade

Do total de testes realizados, 677 testes durante os dias e horários de funcionamento definidos no referido manual, conforme pode ser observado no gráfico a seguir.

Gráfico 1 - Teste realizados durante horário de funcionamento do Sistema Cadastro Único



Fonte: Elaboração própria

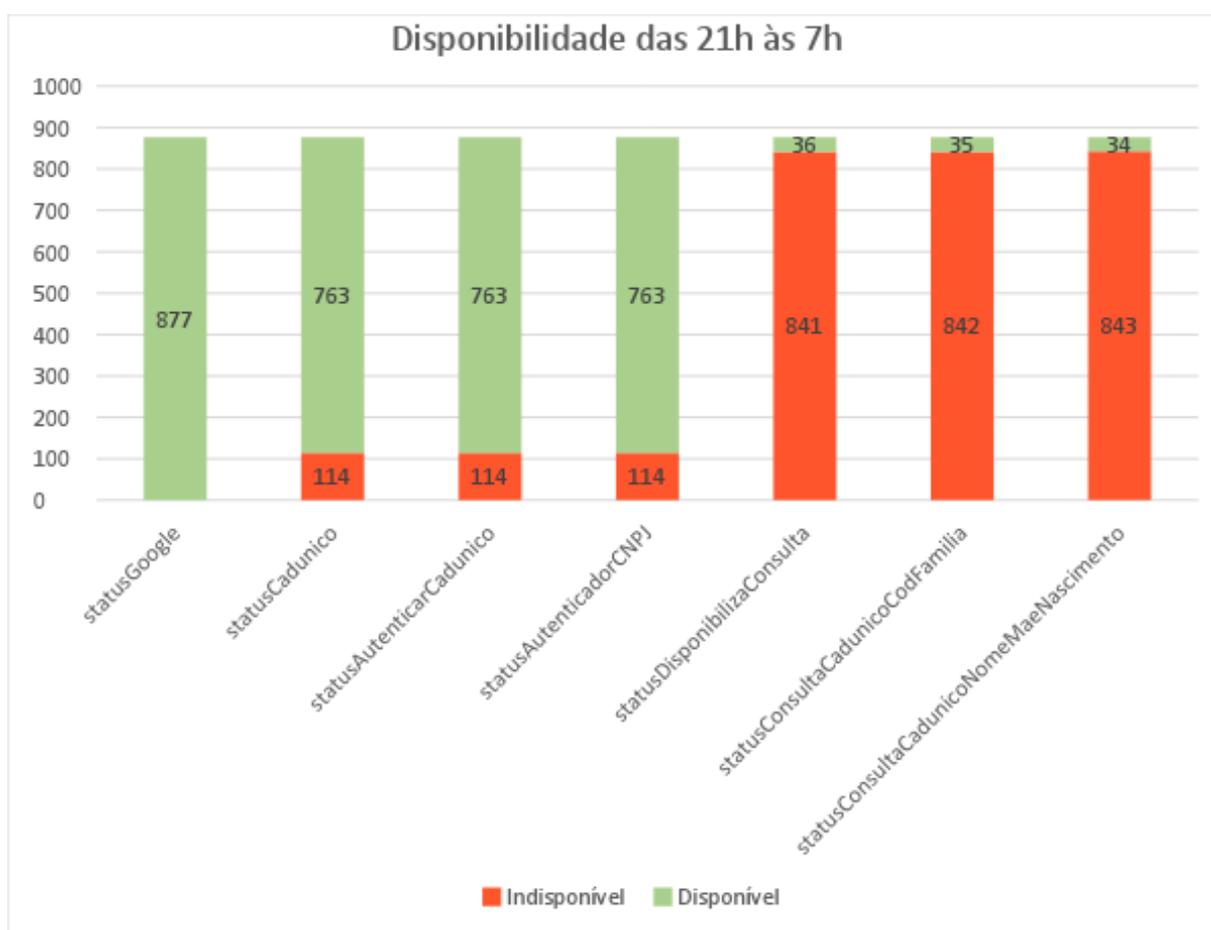
Em 100% dos testes, o teste no sítio google.com retornou sucesso, ou seja, o computador estava devidamente conectado à internet. Já em relação às etapas 2 e 3 descritas anteriormente (mais especificamente são as relacionadas às variáveis statusCadunico, statusAutenticarCadunico, statusAutenticadorCNPJ), observa-se que em aproximadamente 85% das vezes, foi obtido sucesso, isto é, os sítios estavam disponíveis.

Padrão que não se alterou quando o teste avançou para as etapas 4, 5 e 6 (statusDisponibilizaConsulta, statusConsultaCadunicoCodFamilia,

statusConsultaCadunicoNomeMaeNascimento), com taxa de disponibilidade em torno de 84% dos testes.

Continuando, o “Robô Teste” executou 877 verificações fora do horário previsto de funcionamento e durante paralisação programada que ocorreu entre os dias 18 e 19 de novembro. Nesse período, o sítio google.com continuou apresentando 100% de disponibilidade e as etapas 2 e 3, quase 87% de retornos positivos. E, como esperado, as etapas 4, 5 e 6 exibiram 4% de disponibilidade, conforme pode ser observado no gráfico a seguir.

Gráfico 2 - Teste realizados fora do horário de funcionamento do Sistema Cadastro Único



Fonte: Elaboração própria

Ao observar os 4% de disponibilidade das últimas etapas, observou-se que o Sistema Cadastro Único esteve operante durante período compreendido entre 6 e 7 horas e entre 21 e 22 horas.

Teste de performance

Para o teste de performance, foram considerados, inicialmente, os 603 teste que apresentaram resultados positivos para disponibilidade simultaneamente nas etapas 5 (statusConsultaCadunicoCodFamilia) e 6 (statusConsultaCadunicoNomeMaeNascimento). Contudo, destes, 5 resultados foram expurgados por terem sido considerados erro de registro (apresentaram números negativos, maiores que 30.000 ms ou sem valor registrado). Por fim, restaram 598 resultados a serem analisados sob a ótica da performance do Sistema Cadastro Único.

Na “Tabela 1 - Estatísticas dos resultados”, foram sintetizadas as principais estatísticas relacionadas aos resultados de performance respeitando cada etapa, como já descrito anteriormente e esboçado na “Figura 1 - Passo-a-passo executado pelo robô durante o teste de desempenho”.

Tabela 1 - Estatísticas dos resultados

	1 - tempoGoogle	2 - tempoCadunico	3 - tempoAutenticarCadunico	4 - tempoAutenticadorCNPJ
Média	691	1.282	685	907
Desvio padrão	423	420	374	366
Menor valor	457	902	422	359
Maior valor	6.753	6.384	5.067	3.929

	5 - tempoDisponibilizaConsulta	6 - tempoConsultaCadunicoCodFamilia
Média	46	86
Desvio padrão	9	307
Menor valor	23	22
Maior valor	80	2.124

	7 - tempoConsultaCadunicoNomeMaeNascimento
Média	1.686
Desvio padrão	622
Menor valor	511
Maior valor	12.980

*valores apresentados em milissegundos(ms)

Fonte: Elaboração própria

Observa-se que o tempo médio para o sistema dar o devido retorno para avançar da etapa 2 para a 3 é de aproximadamente 2.000 ms, ou seja, 1.282 ms do “2 - tempoCadunico” adicionado ao 685 ms do “3 - tempoAutenticarCadunico”.

O “4 - tempoAutenticadorCNPJ” é de quase 1.000 ms. Já o “5 - tempoDisponibilizaConsulta” e o “6 - tempoConsultaCadunicoCodFamilia” apresentaram resultados excepcionalmente baixos, quando comparados inclusive ao

tempo médio de retorno do sítio google.com. Tal fato pode ser atribuído a simplicidade do procedimento no caso da etapa 5. Já no caso da etapa 6, considerando que o Código Familiar é uma chave primário do Sistema Cadastro Único, o rápido retorno se deve ao banco de dados já estar indexado. Contudo, recomenda-se que esses resultados sejam melhor avaliados em análises futuras.

Finalmente, “7 - tempoConsultaCadunicoNomeMaeNascimento”, que apresenta maior complexidade que a consulta por Código Familiar, apresentou tempo médio de retorno de 1.686 ms.

Conclusões e Recomendações

O Cadastro Único para Programas Sociais do Governo Federal tem informações de aproximadamente 40% dos cidadãos brasileiros, é porta de entrada para mais de 25 políticas públicas e, por tudo isso, é fundamental para o desenvolvimento social e econômico do Brasil.

Gerido pelo Ministério do Desenvolvimento Social, tem na Caixa Econômica Federal o Agente Operador que, para sua consecução, desenvolveu a aplicação web: Sistema Cadastro Único. Atualmente, há um contrato vigente entre os órgãos que apresenta 11 indicadores, mas com carência de instrumentos capazes de verificar o desempenho do Sistema Cadastro Único.

A fim de contribuir para a melhoria na medição do desempenho do Sistema Cadastro Único, foram propostas 14 métricas, desenvolvido o “Robô Teste” e um painel de resultados com o objetivo de avaliar a disponibilidade e performance desse sistema e apresentar resultados em tempo real.

Assim como a metodologia apresentada, o protótipo se mostrou viável para medição do desempenho do sistema. Entretanto, após a semana de teste, foi introduzido, pela Caixa, no sítio de autenticação uma solução de segurança denominada de “reCAPTCHA”, o que impôs a necessidade de melhorias no software como a separação do teste em duas etapas: uma até o momento da autenticação no sítio do Sistema Cadastro Único e, outra, após esse momento.

Durante a semana de testes do “Robô Testes”, foram executados 1.554 testes. Destes, 877 ocorreram fora do horário previsto de funcionamento e em 843 (96%) testes o resultado atendeu ao esperado: não foi possível realizar consultas.

Em outra monta, durante o horário usual de funcionamento do Sistema Cadastro Único, o “Robô Teste” realizou 677 varreduras nas quais obteve sucesso, ou seja, a aplicação se comportou como esperado em 85% das vezes.

Adicionalmente, quando considerado a performance do sistema, medida em segundos para retorno das solicitações realizadas, o tempo médio para cada etapa realizada girou em torno de um segundo, com variações de aproximadamente meio segundo.

Assim, considerando que o objetivo precípua era testar a viabilidade do desenvolvimento de um mecanismo de testes de desempenho do Sistema Cadastro Único, o protótipo “Robô Teste” e o “Painel de Acompanhamento de Resultados” indicam que é possível acompanhar o desempenho da aplicação como apregoa o Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão na Instrução Normativa nº 5: objetivamente mensuráveis, facilmente coletáveis, compreensíveis, relevantes e adequados à natureza e características do serviço.

Por fim, recomenda-se, na próxima revisão do contrato firmado entre MDS e Caixa para prestação do serviço de fornecimento do Sistema Cadastro Único a adoção dos preceitos referentes ao Instrumento de Medição de Resultado. Para os indicadores, deve-se evoluir no estudo entre ambas as instituições com o objetivo de pactuar metas para a disponibilidade e para a performance do sistema. Ainda quanto aos indicadores, poderia haver mais testes em outros sítios da própria Caixa para servirem de parâmetros de comparação do desempenho. Recomenda-se, ainda, avaliações sobre possíveis padrões de desempenho melhores ou piores a depender do dia ou do horário testado. Por último, foram feitos testes em duas formas de consulta aos dados (por Código Familiar e por nome, nome da mãe e data de nascimento), contudo, como há a possibilidade de realizar consultas a partir de outros dados (como NIS, nome do pai, RG, CPF) recomenda-se o teste em outras formas de consulta e valendo-se de dados de diferentes pessoas cadastradas.

Obras Citadas

- Brasil. (22 de 09 de 15). Coletânea da Legislação Básica do Cadastro Único e do Programa Bolsa Família. Brasília, Distrito Federal, Brasil. Acesso em 28 de 08 de 2017, disponível em http://www.mds.gov.br/webarquivos/publicacao/bolsa_familia/Cadernos/Coletanea_LegislacaoBasica.pdf
- Brasil. (15 de 09 de 2017). *Portal de Compras - Governo Federal*. Fonte: comprasgovernamentais.gov.br:
<https://www.comprasgovernamentais.gov.br/index.php/legislacao/instrucoes-normativas/760-instrucao-normativa-n-05-de-25-de-maio-de-2017>
- Caixa Econômica Federal. (12 de 2017). Manual do Sistema de Cadastro Único. Brasília, Distrito Federal, Brasil. Acesso em 09 de 01 de 2018, disponível em http://www.caixa.gov.br/Downloads/cidades-cadastramento-unico-manuais/Manual_Cadastro_Unico_V7_15_05_1.pdf
- Campos, F. M. (s.d.). Teste de desempenho: Conceitos, Objetivos e Aplicação. *Avaliação do desempenho: Uma parte crucial de um processo de Qualidade e teste de Software em uma aplicação Web*. Acesso em 18 de 08 de 2017, disponível em <http://www.linhadecodigo.com.br/artigo/3256/teste-de-desempenho-conceitos-objetivos-e-aplicacao-parte-1.aspx>
- Castilho, C. (2004). Effective Web Crawling. Acesso em 2018, disponível em file:///G:/TCC%20hist%C3%B3rico/effective_web_crawling.pdf
- Direito, D. d., Koga, N., Licio, E., & Chaves, J. (2016). O Cadastro Único como instrumento de articulação de políticas sociais. *Working Papers*.
- Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (1997). *A estratégia em ação: balanced scorecard* (13ª ed.). Rio de Janeiro: Campus.

- Microsoft Corporation. (2007). Performance Testing Guidance for Web Applications. Retrieved agosto 20, 2017, from <https://msdn.microsoft.com/en-us/library/bb924376.aspx>
- Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. (25 de 05 de 2017). INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 5, DE 25 DE MAIO DE 2017. Brasília, Distrito Federal, Brasil. Acesso em 15 de 09 de 2017, disponível em https://www.comprasgovernamentais.gov.br/images/conteudo/Arquivos_CGNOR/IN-n-05-de-26-de-maio-de-2017---Hiperlink.pdf
- Ministério do Desenvolvimento Social. (12 de 2017). Apresentação em Seminário: Balanço 2017 - Cadastro Único. Brasília, Distrito Federal, Brasil.
- Ministério do Desenvolvimento Social e Caixa Econômica Federal. (2016). Contrato de prestação de serviços. Brasília, DF, Brasil.
- Selenium project. (21 de 01 de 2018). *SeleniumHQ*. Fonte: <http://www.seleniumhq.org/>
- Silva, W. M., & Calazans, A. T. (27 de 08 de 2012). Ferramentas free para teste de software: um estudo comparativo. *Universitas: Gestão e TI*, pp. 57-72. Acesso em 20 de 08 de 2017, disponível em <https://www.publicacoesacademicas.uniceub.br/gti/article/view/1956>
- Sommerville, I. (2011). *Engenharia de Software*. (K. Oliveira, & I. Bosnic, Trads.) São Paulo, SP, Brasil: Pearson Education do Brasil Ltda. Acesso em 21 de 08 de 2017, disponível em http://www.ifc-camboriu.edu.br/~catia/IA16/Engenharia_Software_3Edicao.pdf
- Sutherland, J. (2014). *Scrum: a arte de fazer o dobro do trabalho na metade do tempo*. Brasil: LEYA CASA DA PALAVRA.
- The R Foundation. (20 de 01 de 2018). *The R Project for Statistical Computing*. Fonte: <https://www.r-project.org/>
- Torres-Zenteno, A., Martins, E., Torres, R., & Cuaresma, M. J. (s.d.). Teste de Desempenho em Aplicações SIG Web. Campinas: Instituto de Computação – Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Acesso em 28 de 08 de 2017, disponível em

<https://pdfs.semanticscholar.org/d2bf/bb9b139875b10ff47644092cfe68fea3d612.pdf>

Udapure, T., Kale, R., & Dharmik, R. (2014). Study of Web Crawler and its Different Types. *IOSR Journal of Computer Engineering (IOSR-JCE)*. Acesso em 08 de 01 de 2018, disponível em <https://pdfs.semanticscholar.org/3260/1ca5ac22427b6ad56938e44f88098035593a.pdf>

Currículo resumido

Graduação em Ciências Econômicas pela Universidade Federal de Juiz de Fora (2005), graduação em Tecnologia e Processamento de Dados pelo Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora (2004), MBA em finanças pela Universidade Federal de Juiz de Fora (2006) e mestrado em Engenharia de Transportes pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2012). Atualmente é Analista Técnico de Políticas Sociais do Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome. Tem experiência na área de Economia, Finanças (Especialista de Investimento ANBIMA - CEA), Programas e Políticas Públicas, Planejamento Financeiro Pessoal e Planejamento e Gestão de Transportes Públicos.

Me. Marcelo Cabreira Bastos

Analista Técnico de Políticas Sociais

Departamento do Cadastro Único

Secretaria Nacional de Renda e Cidadania - SENARC

Ministério Desenvolvimento Social e Combate a Fome - MDS

Contatos: 61-98198-3931

marcelo.bastos@mds.gov.br

marceloc.bastos@hotmail.com

Apêndice - Protótipo do Robô Teste

```
library(RSelenium)
library(methods)
library(httr)
library(varhandle)

pJS <- phantom(pjs_cmd = 'C://Users//XXXXX//phantomjs.exe', extras =
c('ignore-ssl-errors'=TRUE))
resultado <- data.frame()

controle=0 #Contador incremental

while (TRUE) {

  #Variáveis de controle
  dataHoraTeste=0 #Data e hora do início do teste
  statusGoogle=FALSE #Informa se o sítio do goolge está disponível.
  tempoGoogle=0 #Informa o tempo total para realizar o teste no sítio
do goolge.
  statusCadunico=FALSE #Informa se o sítio de autenticação do Cadastro
Único está disponível.
  tempoCadunico=0 #Informa o tempo necessário para que o sítio do
Cadastro único esteja disponível para uso.
  statusAutenticarCadunico=FALSE
  tempoAutenticarCadunico=0 #Informa o tempo necessário para que um usuário seja
autenticado no sítio do Cadastro Único.
  statusAutenticadorCNPJ=FALSE #Informa se o sítio de autenticação do CNPJ do
Cadastro Único está disponível.
  tempoAutenticadorCNPJ=0 #Informa o tempo necessário para que seja concluída a
etapa de escolha do CNPJ cadastrado junto à Caixa para acessar os dados do Cadastro Único.
  statusDisponibilizaConsulta=FALSE #Informa se o sítio de consulta ao Código
Familiar está disponível.
  tempoDisponibilizaConsulta=0 #Informa o tempo necessário para seja disponibilizada
a tela em que é possível realizar a consulta.
  statusConsultaCadunicoCodFamilia=FALSE #Informa se o sítio de consulta ao Código
Familiar está disponível.
  tempoConsultaCadunicoCodFamilia=0 #Informa o tempo necessário para realizar
uma consulta a uma Familia dentro da Aplicação do Cadastro Único.
  statusConsultaCadunicoNomeMaeNascimento=FALSE
  tempoConsultaCadunicoNomeMaeNascimento=0
  mensagemErro=''
  tempoTotal=0

  result = tryCatch({
    rD<- rsDriver(browser = 'phantomjs', verbose = FALSE)

    #Atribui o cliente para a variavel remDr e seta o timeout de 60 segundos
    remDr<-rD$client
    remDr$setTimeout(milliseconds = 60000)

    #Inicia teste de benchmark com o sítio do Google
    controle <- controle + 1
    dataHoraInicio<-Sys.time()
    dataHoraTeste <- format(dataHoraInicio,format = '%Y%m%d-%H%M%S')

    start.time <- Sys.time() #análise do tempo de resposta do google
    remDr$navigate("http://www.google.com")
    if (remDr$title() == 'Google'){
      statusGoogle = TRUE
    }
    #análise do tempo de resposta do google:
    end.time <- Sys.time()
    tempoGoogle <- round(as.numeric(end.time - start.time, units='secs'),3)

    #Inicia navegação no sítio do Cadastro Único
    start.time <- Sys.time() #análise do tempo de resposta do sítio do Cadastro Único
    remDr$navigate("https://www.cadunico.caixa.gov.br/internet.do?segmento=CONVENIADO01&credencial
=EMAIL&base=SISUR01")
    pos = grep('Caixa Econômica Federal', remDr$title())
```

```

if (pos>0){
  statusCadunico = TRUE
}
#análise do tempo de resposta do sítio do Cadastro Único:
end.time <- Sys.time()
tempoCadunico <- round(as.numeric(end.time - start.time, units='secs'),3)

#Insere e-mail e senha para conectar ao sítio do Cadastro Único
webElem <- remDr$findElement(using = 'name', value = "email")
webElem$sendKeysToElement(list("XXXXXXXXXXXXXXXXXX@XXX.XXX.XX"))
webElem <- remDr$findElement(using = 'name', value = "senha")
webElem$sendKeysToElement(list("XXXXXXXXXXXXXXXXXX"))

# webElem <- remDr$findElement(using = 'role', value = "presentation")
# webElem$clickElement()

start.time <- Sys.time() #análise do tempo de resposta para ser autenticado no
sítio do Cadastro Único
webElem <- remDr$findElement('xpath', "//*[@href = 'javascript:validaEmail();']")
webElem$clickElement()
#análise do tempo de resposta para ser autenticado no sítio do Cadastro Único:
end.time <- Sys.time()
tempoAutenticarCadunico <- round(as.numeric(end.time - start.time, units='secs'),3)
Sys.sleep(30)

#Escolhe o CNPJ que será acessado:
webElem <- remDr$findElement(using = 'name', value = "radios")
statusAutenticarCadunico = TRUE
webElem$clickElement()
webElem <- remDr$findElement('xpath', "//*[@href = 'javascript:avancar();']")
start.time <- Sys.time() #análise do tempo de resposta para ser autenticado a
escolha do CNPJ do MDS junto a Caixa
webElem$clickElement()
#análise do tempo de resposta para ser autenticado a escolha do CNPJ do MDS junto a
Caixa:
end.time <- Sys.time()
tempoAutenticadorCNPJ <- round(as.numeric(end.time - start.time, units='secs'),3)
Sys.sleep(30)

#Escolhe o serviço a ser acessado, no caso é o Cadastro Único. Etapa que
disponibiliza (efetivamente) o acesso a área de consulta.
webElem <- remDr$findElements('xpath', "//*[@href = '#']")
statusAutenticadorCNPJ=TRUE
start.time <- Sys.time() #análise do tempo de resposta para disponibilizar
consultas à aplicação do Cadastro Único
webElem[[7]]$clickElement()
#análise do tempo de resposta para disponibilizar consultas à aplicação do Cadastro
Único:
end.time <- Sys.time()
tempoDisponibilizaConsulta <- round(as.numeric(end.time - start.time,
units='secs'),3)
Sys.sleep(30)

windowHandles<-remDr$getWindowHandles()
remDr$switchToWindow(windowId = windowHandles[[2]]) #Como é aberta nova janela,
muda para a nova janela do navegador
Sys.sleep(30)

webElem <- remDr$findElement(using = 'name', value = "codigoFamiliaXXXXXX")
statusDisponibilizaConsulta=TRUE
webElem$sendKeysToElement(list("XXXXXX"))
webElem <- remDr$findElement(using = 'id', value = "botaoBuscar")

start.time <- Sys.time() #análise do tempo de resposta de uma consulta por Código
Familiar
webElem$clickElement()
#análise do tempo de resposta de uma consulta por Código Familiar:
end.time <- Sys.time()
tempoConsultaCadunicoCodFamilia <- round(as.numeric(end.time - start.time,
units='secs'),3)

```

```

Sys.sleep(30)

webElem <- remDr$findElement(using = 'name', value = "codFamiliaDVEExibicao")
attr<-webElem$getElementAttribute(attrName = 'value')

#Verifica se o resultado da consulta está correto
if (gsub('-', '', attr[[1]])=="XXXXXXXXXXXXX"){
  statusConsultaCadunicoCodFamilia=TRUE
}

start.time <- Sys.time() #análise do tempo de resposta de uma consulta por nome,
mae, nascimento
webElem<-remDr$findElement(using = 'class name', value = "TabLabel")
webElem$clickElement()
Sys.sleep(30)
webElem <- remDr$findElement(using = 'class name', value = "integrante")
webElem$clickElement()
Sys.sleep(30)
#Nome: XXXXX XXXXXXXXXXXXXXX
#Data de nascimento: XX/XX/XXXX
#Nome da mãe: XXXXX XXXXXXXXXXXXXXX
webElem <- remDr$findElement(using = 'name', value = "nome")
webElem$sendKeysToElement(list("XXXXX XXXXXXXXXXXXXXX "))
webElem <- remDr$findElement(using = 'name', value = "nomeMae")
webElem$sendKeysToElement(list("XXXXX XXXXXXXXXXXXXXX "))

webElem <- remDr$findElement(using = 'name', value = "diaNascimento")
webElem$sendKeysToElement(list("XX"))
webElem <- remDr$findElement(using = 'name', value = "mesNascimento")
webElem$sendKeysToElement(list("XX"))
webElem <- remDr$findElement(using = 'name', value = "anoNascimento")
webElem$sendKeysToElement(list("XXXX"))

webElem <- remDr$findElement(using = 'id', value = "botaoBuscar")
webElem$clickElement()
#análise do tempo de resposta de uma consulta por nome,mae,nascimento
end.time <- Sys.time()
tempoConsultaCadunicoNomeMaeNascimento <- round(as.numeric(end.time - (start.time +
60), units='secs'),3) # 60 segundos referente aos sleeps
Sys.sleep(30)
webElem<-remDr$findElement(using = 'xpath', value="//td[contains(., XXXXXXXXXXXXXXX)]")
statusConsultaCadunicoNomeMaeNascimento=TRUE
hora=format(Sys.time(),format = '%Y%m%d-%H%M%S')
remDr$screenshot(display = FALSE, useViewer = FALSE, file =
paste0('sucesso-',hora,'.png'))

}, warning = function(w) {
  mensagemErro<-paste('Warning:',w)
  hora=format(Sys.time(),format = '%Y%m%d-%H%M%S')
  remDr$screenshot(display = FALSE, useViewer = FALSE, file =
paste0('trycatch_warning-',hora,'.png'))
}, error = function(e) {
  mensagemErro<-paste('Error:',e)
  hora=format(Sys.time(),format = '%Y%m%d-%H%M%S')
  remDr$screenshot(display = FALSE, useViewer = FALSE, file =
paste0('trycatch_error-',hora,'.png'))
}, finally = {
  result2 = tryCatch({
    rD$client$close()
    rD$server$stop()
  }, warning = function(w) {

  }, error = function(e) {

  }, finally = {

  })

tempoTotal = as.numeric(tempoCadunico) + as.numeric(tempoAutenticarCadunico) +
as.numeric(tempoAutenticadorCNPJ) + as.numeric(tempoDisponibilizaConsulta) +
as.numeric(tempoConsultaCadunicoCodFamilia) +
as.numeric(tempoConsultaCadunicoNomeMaeNascimento)

```

```

resultado = rbind(resultado, c(controle,
                              dataHoraTeste,
                              statusGoogle,
                              tempoGoogle,
                              statusCadunico,
                              tempoCadunico,
                              statusAutenticarCadunico,
                              tempoAutenticarCadunico,
                              statusAutenticadorCNPJ,
                              tempoAutenticadorCNPJ,
                              statusDisponibilizaConsulta,
                              tempoDisponibilizaConsulta,
                              statusConsultaCadunicoCodFamilia,
                              tempoConsultaCadunicoCodFamilia,
                              statusConsultaCadunicoNomeMaeNascimento,
                              tempoConsultaCadunicoNomeMaeNascimento,
                              tempoTotal,
                              mensagemErro)
                    )
colnames(resultado)<-c(
'controle',
'dataHoraTeste',
'statusGoogle',
'tempoGoogle',
'statusCadunico',
'tempoCadunico',
'statusAutenticarCadunico',
'tempoAutenticarCadunico',
'statusAutenticadorCNPJ',
'tempoAutenticadorCNPJ',
'statusDisponibilizaConsulta',
'tempoDisponibilizaConsulta',
'statusConsultaCadunicoCodFamilia',
'tempoConsultaCadunicoCodFamilia',
'statusConsultaCadunicoNomeMaeNascimento',
'tempoConsultaCadunicoNomeMaeNascimento',
'tempoTotal',
'mensagemErro')

if (controle==1){
  resultado[,1]=unfactor(resultado[,1])
  resultado[,2]=unfactor(resultado[,2])
  resultado[,3]=unfactor(resultado[,3])
  resultado[,4]=unfactor(resultado[,4])
  resultado[,5]=unfactor(resultado[,5])
  resultado[,6]=unfactor(resultado[,6])
  resultado[,7]=unfactor(resultado[,7])
  resultado[,8]=unfactor(resultado[,8])
  resultado[,9]=unfactor(resultado[,9])
  resultado[,10]=unfactor(resultado[,10])
  resultado[,11]=unfactor(resultado[,11])
  resultado[,12]=unfactor(resultado[,12])
  resultado[,13]=unfactor(resultado[,13])
  resultado[,14]=unfactor(resultado[,14])
  resultado[,15]=unfactor(resultado[,15])
  resultado[,16]=unfactor(resultado[,16])
  resultado[,17]=unfactor(resultado[,17])
  resultado[,18]=unfactor(resultado[,18])
}
hora=format(Sys.time(),format = '%Y%m%d-%H%M%S')
write.csv2(x = resultado, file = paste0('resultado_parcial',hora,'.csv'))
print(controle)
})
tempo_loop=as.numeric(Sys.time()-dataHoraInicio, units = "secs")
if (tempo_loop<300){
  Sys.sleep(300-tempo_loop)
}
#Tempo até que seja realizada um novo teste
}

```

