

## Pré-diagnóstico da esquistossomose no semiárido: régua antropométrica e aplicativo colaborativo

### RESUMO

A esquistossomose é uma doença tropical negligenciada pertencente ao grupo das infecções helmínticas, causada pelo parasita do gênero *Schistosoma*, que tem afetado pessoas em todo o mundo. No Brasil, cem milhões de casos foram registrados nos últimos trinta e sete anos. Os objetivos desta dissertação foram detectar uma zona pré-diagnóstica para esquistossomose na relação entre o índice de massa corporal e a circunferência abdominal de indivíduos suspeitos de terem essa doença e propor uma ferramenta e um aplicativo colaborativo que terá também um uso educacional. Os procedimentos metodológicos seguiram seis passos: i) a alimentação do banco de dados; ii) a modelagem estatística; iii) a sistematização da árvore de decisão diagnóstica pelas variáveis; iv) a construção de uma régua antropométrica e de um aplicativo colaborativo; v) a aplicação das ferramentas construídas; e, vi) a análise quali-quantitativa. As ferramentas construídas participaram de maneira eficiente para o pré-diagnóstico da esquistossomose, com a redução da passagem de pacientes da fase aguda para fases crônica e pós-crônica, contribuindo com o paciente, no sentido de qualidade e no tempo do tratamento, e com a redução de gastos pelo sistema público de saúde. O mesmo foi relatado para as atividades de ensino e aprendizagem, a utilização das ferramentas por docentes e agentes de saúde em seus ambientes de laboro pôde apresentar de forma lúdica a aplicação da árvore de decisão para o pré-diagnóstico da doença em questão, a resultar na apropriação do conteúdo e da práxis pelo aprendiz.

**PALAVRAS-CHAVE:** Demanda Social. Saúde Pública. Água Contaminada. Tecnologia Social.

**Clodoaldo de Lima**

[aldomblima@gmail.com](mailto:aldomblima@gmail.com)

Universidade Federal de Pernambuco - Recife, Pernambuco, Brasil.

**Carla Valéria de Miranda Costa Duarte**

[carlavaleriamcd@gmail.com](mailto:carlavaleriamcd@gmail.com)

Universidade Federal de Pernambuco - Recife, Pernambuco, Brasil.

**Raquel Bernardo de Melo**

[raquelbernardom@gmail.com](mailto:raquelbernardom@gmail.com)

Universidade Federal de Pernambuco - Recife, Pernambuco, Brasil.

**Susana Carvalho de Souza**

[susana07@yahoo.com.br](mailto:susana07@yahoo.com.br)

Universidade Federal de Pernambuco - Recife, Pernambuco, Brasil.

**Mayara Lopes de Freitas Lima**

[mayfreitas18@gmail.com](mailto:mayfreitas18@gmail.com)

Universidade Federal Rural de Pernambuco - Recife, Pernambuco, Brasil

**Valéria Sandra de Oliveira Costa**

[costavso@yahoo.com.br](mailto:costavso@yahoo.com.br)

Universidade Federal de Pernambuco - Recife, Pernambuco, Brasil.

**Kátia Viana Cavalcante**

[katiavc29@gmail.com](mailto:katiavc29@gmail.com)

Universidade Federal do Amazonas - Manaus, Amazonas, Brasil

**Otacílio Antunes Santana**

[otacilio.santana@ufpe.br](mailto:otacilio.santana@ufpe.br)

Universidade Federal de Pernambuco - Recife, Pernambuco, Brasil.

## INTRODUÇÃO

A esquistossomose é uma doença pertencente ao grupo de infecções helmínticas, causada pelo parasita do gênero *Schistosoma* (CID-10; B65; CID-9; 120), especificamente no continente americano pelo *Schistosoma mansoni* (Schistosomatidae Sambon: 1907). A doença é transmitida por contato com cursos d'água contaminados mediante a penetração da larva pela epiderme e/ou pelas mucosas humanas, ou ainda, por meio da ingestão de alimentos que tiveram algum contato com águas contaminadas. O ciclo do parasita transmissor perpassa do estágio diagnóstico para o estágio infeccioso por um hospedeiro intermediário o caramujo (*Biomphalaria glabrata* Planorbidae, Say: 1818), comumente encontrado em água doce parada em países tropicais. Os sintomas desta doença, na fase aguda são: náusea, cefaleia (dor de cabeça), astenia (fraqueza), dor abdominal, dispneia (falta de ar), hemoptise (tosse com sangue), artralguas (dores em articulações), urticária (alergia na pele com coceira), com início de linfonomegalia (gânglios linfáticos inchados), hepatomegalia (aumento do fígado) e esplenomegalia (aumento do baço); na fase crônica: diarreia com sangue, linfonomegalia (gânglios linfáticos inchados), hepatomegalia (aumento do fígado), esplenomegalia (aumento do baço) e na fase pós-crônica: sequelas como hepatite, insuficiência renal, infertilidade, carcinoma urotelial, problemas neurológicos (medular e cerebral) e outros (KLOETZEL, 1989).

Trata-se de uma enfermidade parasitária de ocorrência mundial, sendo classificada pela Organização Mundial de Saúde (2018) como 'doença tropical negligenciada'. Há evidências da transmissão da doença em 78 países. Estima-se que pelo menos 300 milhões de pessoas necessitam de tratamento. No período de 1980 a 2017 foram registrados de forma sistemática aproximadamente 100 milhões casos no Brasil (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2018).

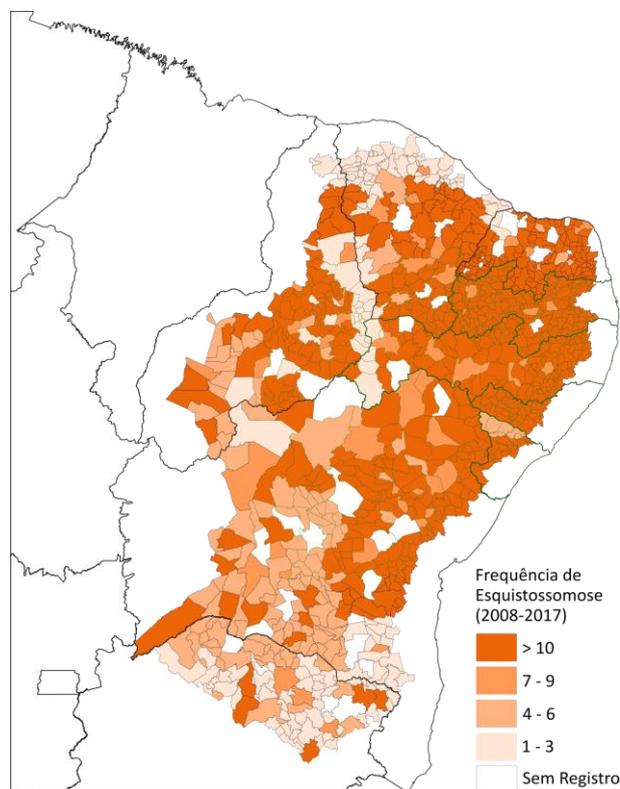
No território brasileiro, em regiões com baixo índice de desenvolvimento humano (IDHM < 0,30), e conseqüentemente com deficiências crônicas no saneamento básico e no tratamento de água, os registros dessa doença extrapolam a média nacional. Essas regiões se situam principalmente próximas as zonas equatoriais e tropicais, com condições climáticas e de habitats (açudes e lagos) que favorecem a proliferação do vetor intermediário (*B. glabrata*). Outro fato relacionado é a baixa escolaridade formal média dos indivíduos que vivem nessas regiões, o que torna ineficientes políticas de prevenção e higienização contra os vetores e as atitudes de riscos para doença (BROOKER et al., 2006; CABELLO et al., 2016; DISCH et al., 2002; FONSECA et al., 2014; GAZZINELLI et al., 2006; KATZ, 2008; KLOETZEL, 1989; LIMA E COSTA et al. 1985; PEREIRA et al., 2010; SAVIOLI et al., 2017; SCHOLTE et al., 2014; SLEIGH et al., 1985; UCHOA et al., 2000).

O Semiárido brasileiro é uma área de risco, pois apresenta variáveis favoráveis à disseminação da esquistossomose, seja espacialmente (presença de açudes e lagos), seja em relação ao índice de desenvolvimento humano municipal (< 0,30 em média). Hipótese comprovada pelos dados registrados nas secretarias e postos de saúde municipais, estaduais e nacionais (e.g. SECRETARIA ESTADUAL DE SAÚDE DE PERNAMBUCO, 2018; e.g. SECRETARIA DE SAÚDE DO RECIFE, 2018; MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2018).

A região do semiárido apresenta índice de vulnerabilidade socioeconômica (0,698) e o índice de vulnerabilidade ambiental (0,811) muito altos (IPEA, 2018; IBGE, 2018). No período de 2008 a 2017, apresentou 10.096 casos de esquistossomose registrados (média  $8,12 \pm 2,16$  indivíduos contaminados por município), enquanto a média nacional por município é de  $1,14 \pm 5,29$  indivíduos contaminados (Figura 1).

Mundialmente, em torno de 14% dos indivíduos diagnosticados falecem, somente no semiárido brasileiro, esse número chega a 22% (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2018; OMS, 2018), causa mortis associada a desnutrição e desidratação (BROOKER et al. 2006; CABELLO et al. 2016; GAZZINELLI et al. 2016; KLOETZEL et al. 1989; SAVIOLI et al. 2017; SLEIGH et al. 1985).

**Figura 1. Distribuição de casos de Esquistossomose pelos municípios da Região Semiárida Brasileira no período de dez anos (2008-2017)**



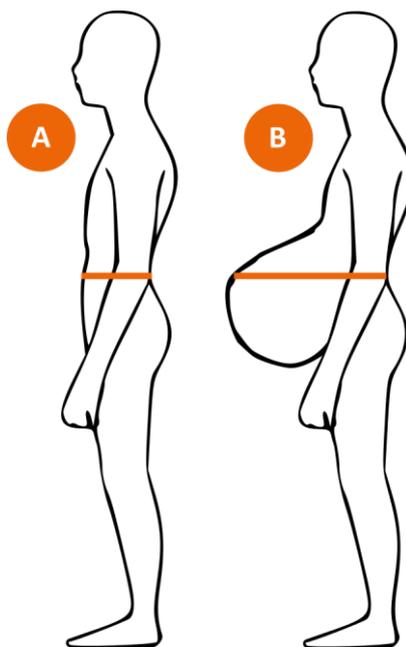
Fonte: Ministério da Saúde (2018) - adaptado pelos autores.

O diagnóstico da esquistossomose é realizado basicamente pela coproscopia quali-quantitativa (Hoffman e Kato-Katz), por hemogramas (eosinofilia, leucopenia, anemia, plaquetopenia, TGO, TGP e fosfatase alcalina), pela ultrasonografia (patognomônico a fibrose e espessamento periportal, hipertrofia do lobo hepático esquerdo e aumento do calibre da mesentérica superior) e por biopsia retal (GRYSEELS, 2004; UTZINGER et al. 2015). Porém esses métodos requerem um protocolo laboratorial que em regiões com IDH baixo ( $< 0,30$ ) praticamente inexistem. No Semiárido brasileiro, dos 1.262 municípios, apenas dois conseguem realizar completamente todos os exames citados, e apenas 40 conseguem realizar a metade dos citados acima (ANVISA, 2018). E desses

municípios citados, registrados em planos de saúde, existem apenas dois médicos especialistas com alguma formação a nível de residência em Parasitologia (CFM, 2018). Sendo assim, de qual forma os agentes de saúde municipais e professores poderão realizar um pré-diagnóstico para indicarem possíveis suspeitos de terem essa enfermidade e os advertirem a irem a cidades que contenham médicos especialistas e laboratórios que executem protocolos diagnósticos?

Uma solução para indivíduos com idade escolar (de 5 a 19 anos) é o pré-diagnóstico por antropometria, pois para esse grupo amostral os sintomas que mais ocorrem (99%) é o hepatomegalia (aumento do fígado) e esplenomegalia (aumento do baço), visível pela desproporção volume da região abdominal frente a estrutura corpórea – Figura 2 (BILHARZ, 1852; ELBAZ; ESMAT, 2013; ROSS et al. 2007). A antropometria é a ciência que mensura e analisa as variáveis biométricas ou biológicas dos humanos (e.g. altura, massa, quantidade de hemácias, taxa glicêmica, etc...), ou em um conceito físico, são as medidas que um corpo naturalmente ocupa no espaço (PHEASANT; HASLEGRAVE, 2016).

**Figura 2. Variação antropométrica do indivíduo diagnosticado com Esquistossomose, de (A) para (B), e forma de mensuração da circunferência abdominal**



Fonte: Organização Mundial da Saúde (2018).

No indivíduo com hepatomegalia e esplenomegalia representado na (Figura 2), o aumento concentrado do volume corporal na região abdominal interfere não somente na circunferência abdominal, como também no índice de massa corporal (IMC), relação entre massa (kg) e o quadrado da altura (m) de um indivíduo (QUETELET, 1870). Essas variáveis são coletadas em todos os protocolos médicos iniciais (anamnese). Há uma relação proporcional e direta entre as variáveis IMC e a circunferência abdominal, conforme apresentado em um estudo que mensurou 650.000 pacientes, e os dados que extrapolaram essa relação, indicaram que os pacientes tinham alguma enfermidade (CERHAN et al., 2014). Como a esquistossomose envolve um aumento do fígado e do baço ao

mesmo tempo, a circunferência abdominal extrapola as medidas de um paciente que é portador de outra doença, como, por exemplo, um que contenha cirrose hepática (ELBAZ; ESMAT, 2013).

A hipótese desse trabalho foi que na relação cartesiana entre IMC e circunferência abdominal, quando comparados em pacientes diagnosticados e não diagnosticados com esquistossomose, pode existir uma zona pré-diagnóstica de concentração dos dados. A aceitação dessa hipótese pode levar a construção de ferramentas antropométricas de pré-diagnóstico, no caso, uma régua e um aplicativo, conduzidos por uma árvore de decisão.

As régua antropométricas são comuns na área da saúde, utilizadas para diagnósticos cognitivos-mecânicos (ARANHA et al. 2017); para auxiliar técnicas forenses (BARNES; KRUGER; TENNANT, 2016); para mensurar anomalias em vísceras (KAZ et al. 2016); para acompanhar redução de feridas (SHAH et al., 2013); para avaliar as taxas de crescimento em crianças (CLOUTIER et al., 2013); para analisar a dilatação cervical (NIZARD et al., 2009); para estudar a flexibilidade em cifose torácica (KHALKHALI et al., 2016); dentre outros usos.

Os aplicativos de saúde preventiva, de prognóstico e diagnóstico encontrados no Play Store e Apple Store somam em mais de 100.000, dentre esses (81%) possuem caráter colaborativo (quando as informações são alimentadas e alteradas instantaneamente por diversos usuários) com resposta certificada a partir de uma árvore de decisão (LUPTON; JUTEL, 2015).

Alguns aplicativos são recomendados por especialistas com fundamentação científica, por exemplo, os que auxiliam na coleta de dados e na análise de eletrocardiogramas (NYOTOWIDJOJO; ERICKSON; LEE, 2016); e os que identificam ataques epiléticos (PATTERSON et al., 2018). Porém, existem autores que questionam os métodos de prognósticos e diagnósticos determinado por leigos através de aplicativos móveis, principalmente por que a maioria não explicita as limitações do diagnóstico (possíveis erros ou intervalos de confiança), apresentam conclusões generalizadas (ao contrário de uma medicina individualizada), e concluem sem uma indicação ou sugestão de que o usuário deve procurar um médico e posteriormente protocolos consolidados laboratoriais, para uma maior precisão do diagnóstico (LUPTON; JUTEL, 2015).

Essas ferramentas também podem ser utilizadas como objetos educacionais, pois o agente de saúde ou o professor podem simular situações ou acrescentar dados aleatórios para produzir alguma decisão diagnóstica, contribuindo na orientação de como interpretar exames e fechar um diagnóstico via variáveis antropométricas (UCHOA et al., 2000) e na inserção de uma aprendizagem significativa (VYGOTSKY, 1984).

A divulgação da ferramenta pré-diagnóstica construída poderá ser uma aliada do Sistema Único de Saúde (SUS, 2018), pois com o seu uso por agentes de saúde e docentes, poderá implicar na erradicação de registros de indivíduos na fase crônica da esquistossomose, dado o pré-diagnóstico na fase aguda e seu encaminhamento a instituições e a profissionais que irão de forma protocolar, diagnosticar e remediar o paciente. Essas atitudes afirmativas são importantes frente a estagnação do investimento público no SUS, ao se comparar a porcentagem do Produto Interno Bruto utilizado no SUS de 2000 aos dias atuais (RIBEIRO; TANAKA; DENIS, 2017), e pela corrente Emenda Constitucional n.º 95 que instituiu o Novo Regime Fiscal e o Teto dos Gastos Públicos (BRASIL, 2016).

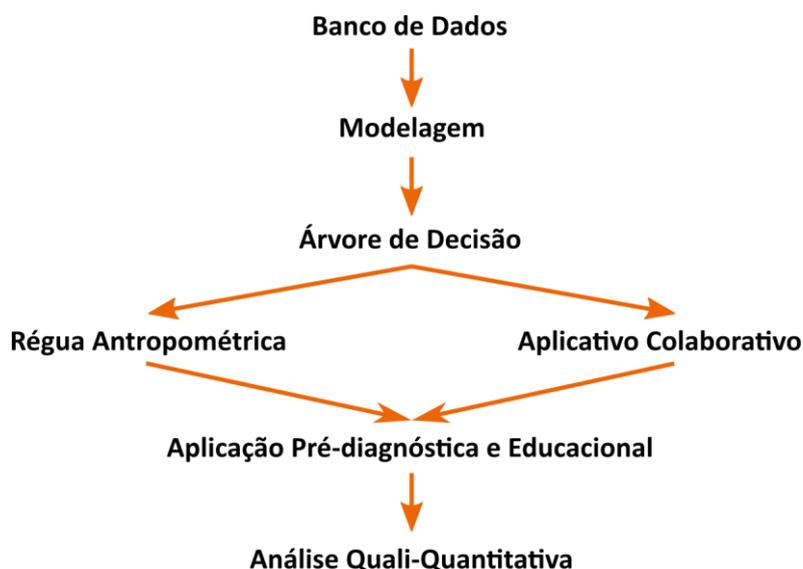
Assim, tem-se por objetivo geral desenvolver ferramentas analíticas e educacionais para o pré-diagnóstico da esquistossomose, e como objetivos específicos: i) recuperar dados de anamnese de indivíduos diagnosticados com a esquistossomose; ii) detectar uma zona pré-diagnóstica para esquistossomose na relação entre o índice de massa corporal e a circunferência abdominal de indivíduos suspeitos de terem essa doença; iii) propor ferramentas pré-diagnóstica e aplicativo colaborativo que terá também uso educacional; iv) aplicar as ferramentas nos contextos da educação formal e não formal; e, v) analisar a avaliação de uso e finalidade das ferramentas por meio dos feedbacks dos profissionais da educação e agentes de saúde.

## MÉTODOS E ANÁLISES

O desenho metodológico seguiu seis etapas: i) coleta, tabulação e verificação da normalidade (Teste de D'agostino) dos dados de IMC e de medidas de circunferência abdominal nos postos de saúde; ii) modelagem dos dados a partir de uma análise de regressão na relação (IMC e as medidas de circunferência abdominal); iii) sistematização de uma árvore de decisão a partir da modelagem para um possível pré-diagnóstico da Esquistossomose; iv) construção de duas ferramentas: a régua biométrica e um protótipo de um aplicativo colaborativo; v) validação e aplicação das ferramentas; e, vi) análise quali-quantitativa de todo processo (Figura 3).

Os dados foram coletados em postos de saúde dos municípios (e.g. SECRETARIA DE SAÚDE DO RECIFE, 2018), dos estados (e.g. SECRETARIA ESTADUAL DE SAÚDE DE PERNAMBUCO, 2018) e nas bases de dados federais (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2018) de quantos casos ocorreram (por município) e dos registros antropométricos coletados nos protocolos de atendimentos na região (GRYSEELS et al., 2006), de 2008 a 2017. Das variáveis antropométricas amostradas, a altura individual (m), a massa (kg) e a circunferência abdominal (cm) foram tabuladas para esse trabalho. O público amostral para esse trabalho foi daqueles que continham a idade escolar (de 5 a 19 anos) (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2018). A coleta se deu seguindo os princípios e registros bioéticos (Plataforma Brasil CAAE 55609216.9.0000.5208).

Figura 3. Esquema metodológico



Fonte: Elaborado pelos autores.

A modelagem e estatística dos dados foi realizada mediante a análise de regressão entre a variável independente ( $x$ ): índice de massa corporal ( $\text{kg m}^{-2}$ ) e a variável dependente ( $y$ ): circunferência abdominal (cm), a utilizar modelos lineares e não lineares (ZAR, 1999) sendo escolhido o de maior significância (maior  $R^2$ , menor valor de  $p$ , e menor erro do ajuste -  $S_{xy}$ ). A distribuição normal dos dados e homocedasticidade foram calculadas de acordo com o Teste de D’agostino (D’AGOSTINO; BELANGER; D’AGOSTINO JR; 1990). A zona diagnóstica na relação entre IMC e circunferência abdominal, constituiu aquela em que os dados extrapolaram a zona de distribuição normal dos dados. Para efeito de comparação, de forma a se observar alguma distinção na distribuição, realizou-se o Teste t (95% de confiança) entre a distribuição dos dados de gênero.

A árvore de decisão foi construída para que a partir da decisão em primeira ordem pela variável independente (IMC) e posteriormente pela variável dependente (circunferência abdominal) (SANTANA et al., 2015; SANTANA, 2016a; SANTANA, 2016b; SANTANA, 2017; SANTANA et al., 2017), se pudesse classificar o indivíduo mensurado biometricamente em duas classes: “não pré-diagnosticado” (NPD) e “pré-diagnosticado” (PD). A partir da árvore de decisão foi construída uma régua biométrica nas escalas pré-diagnósticas segundo o IMC pré-estabelecido a ser mensurado. A régua foi disponibilizada em formato PDF (tamanho A4) observando as medidas de 150 cm, padrão para as fitas métricas comerciais (FARRAND, 1922). O modelo dessa régua foi registrado e disponibilizado em um repositório virtual de acesso aberto no OERCommons (2018).

Um protótipo de um aplicativo colaborativo também foi desenvolvido seguindo a árvore de decisão sistematizada, sob a plataforma MIT App Inventor (2018). Nessa ferramenta, no caso do ‘pré-diagnóstico’ ser positivo: surge a indicação de um posto de saúde ou hospital público mais próximo que ofereça tratamento para a esquistossomose, concomitantemente um e-mail é enviado à secretaria de saúde do estado ou município, para efeito de registro, sem

nenhuma identificação do paciente. As localizações e georreferenciamento são executados pelo aplicativo GoogleMaps (2018). O protótipo do aplicativo está em processo de depósito no Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI).

A validação dos produtos construídos seguiu os critérios da produção técnica da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) para produção técnica: i) Aderência (se o produto vincula conceitualmente a prática profissional); ii) Impacto (se a avaliação deste critério está relacionada com as mudanças que ocasionarão a partir do uso desse o produto Técnico e Tecnológico no ambiente em que o mesmo está inserido. Para avaliar tal critério é importante entender a justificativa de sua criação, na qual a demanda se faz necessária, e deve estar claro a aplicação do produto, o que permite avaliar em qual(is) área(s) as mudanças poderão ser efetivas); iii) Aplicabilidade (se faz referência à facilidade com que se pode empregar a produção técnica/tecnológica a fim de atingir seus objetivos específicos para os quais foi desenvolvida. Entende-se que uma produção que possua alta aplicabilidade, apresentará abrangência elevada ou que poderá ser potencialmente elevada, com possibilidade de replicabilidade como produção técnica); iv) Inovação (inovação é definida aqui como a ruptura com os paradigmas e métodos cotidianos para o desenvolvimento de produtos e técnicas mais eficientes e eficazes na atuação profissional com implicações sociais); e, v) Complexidade (Complexidade pode ser entendida como uma propriedade associada à diversidade de atores, relações e conhecimentos necessários à elaboração e ao desenvolvimento de produtos técnico/tecnológicos).

Todos esses critérios foram avaliados de forma objetiva em questionário virtual com repostas na escala Likert (1932), de 0 (se foi insuficiente no atingimento do critério) a 10 (se o critério foi cumprido com excelência). O questionário continha campo aberto para que o avaliador, de forma não obrigatória, pudesse emitir um feedback sobre a utilização da régua e do aplicativo.

Os produtos foram avaliados por professores das escolas públicas municipais e estaduais que lecionam para alunos de 5 a 19 anos, e agentes públicos de saúde (municipal, estadual e federal), todos foram abordados em seus ambientes de trabalhos por contato físico ou virtual, sendo solicitados (de forma facultativa) a fazerem aplicação e avaliação dos produtos construídos, em 2017.

No período, de 2017, na região Semiárida estudada, os profissionais atuantes nas escolas e postos de saúde receberam continuamente informações no formato digital sobre a doença e a régua antropométrica, visando capacitá-los e torná-los disseminadores em suas localidades. Durante o ano, nos municípios em que foi aplicada a régua como objeto educacional-lúdico e ferramenta pré-diagnóstica, foi quantificado o número de pacientes pré-diagnosticado: nas fases aguda (0 a 8 semanas de sentir o primeiro sintoma relacionado); crônica (8 a 40 semanas) e pós-crônica (sequelas, de 40 semanas em diante). A aplicação da régua e do aplicativo foi realizada em um espaço reservado com a presença de um profissional da educação física ou da coordenadora pedagógica (na escola), ou com a presença de um agente de saúde e do responsável (em postos de saúde).

Uma comparação estatística (Teste  $\chi^2$ ; ver ZAR, 1999) entre os anos de 2016 (ano sem a aplicação da régua antropométrica) e 2017 (ano com a aplicação da

régua antropométrica) foi realizada dos dados de pacientes diagnosticados nos postos de saúde (por médicos e exames laboratoriais) da região estudada. O aplicativo ainda estava em fase de teste, por isso, não foi aplicado ao ano todo (2017), e não avaliado segundo a esse critério.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

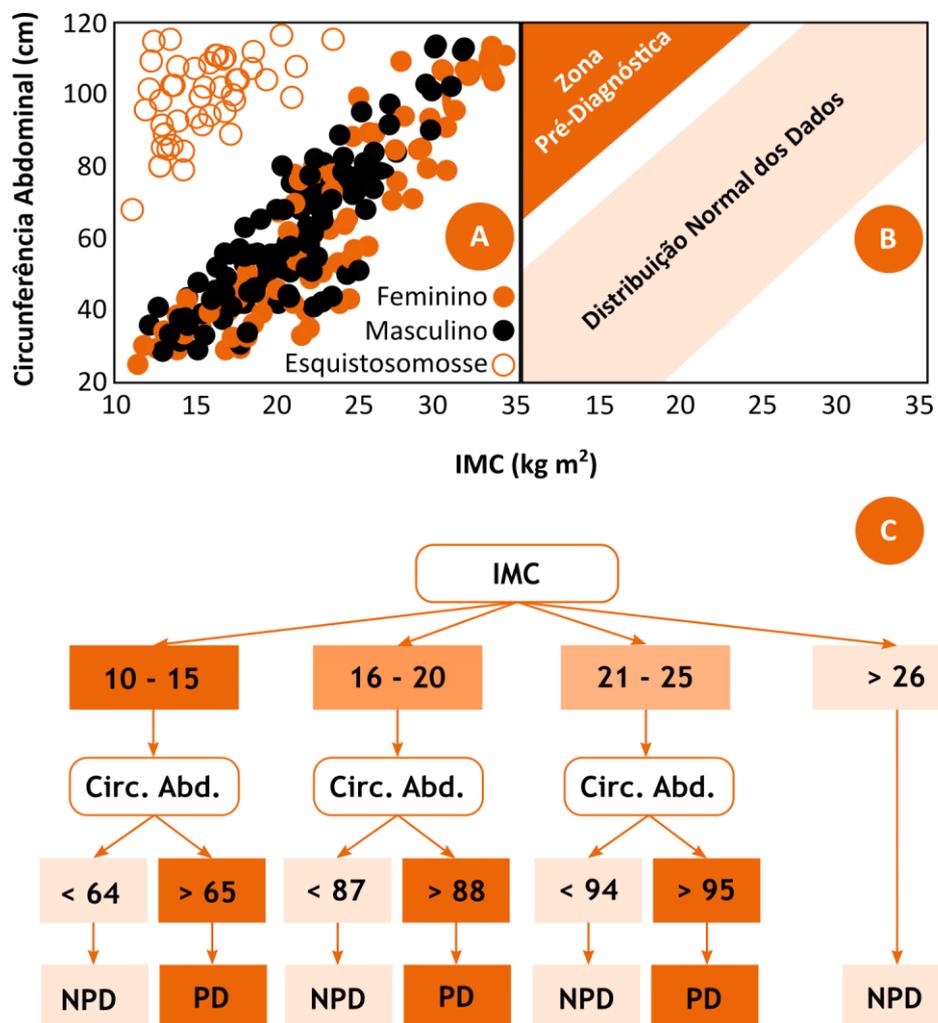
A relação entre as variáveis índice de massa corporal e circunferência abdominal foi significativa e proporcionalmente direta e linear,  $R^2 = 0,98$ ;  $p < 0,001$ ; e  $S_{xy} = 0,03$ ; a corroborar com a literatura (CERHAN et al., 2014), não houve diferença significativa entre os gêneros ( $p = 0,187$ , Teste t). Os dados seguiram a distribuição normal ( $p > 0,05$ , Teste de D'Agostino) a apresentar extrapolações da distribuição em pacientes diagnosticados com esquistossomose, como observado na Figura 4A e 4B.

O IMC entre 10 e 25  $\text{kg m}^{-2}$  na faixa em que a medida da circunferência abdominal não seguia a distribuição normal (acima de 65 cm) foi identificada a zona pré-diagnóstica. Ficou elucidada a aceitação da hipótese (Figura 4A). No entanto, alguns destaques foram suscitados: se a esquistossomose não ocorre em IMC acima de 26  $\text{kg m}^{-2}$  significa que para a faixa etária de 5 a 19 anos, os que continham menor volume corporal estavam em grupo de risco (SÁNCHEZ, 2007). Pode-se inferir que as crianças mais ativas fisicamente (que frequentavam açudes, por exemplo), ou que se alimentavam pouco (e.g. desnutridos) foram os atingidos pela doença no Semiárido brasileiro.

A partir da relação se pôde construir então, a árvore de decisão para classificação pré-diagnóstica (Figura 4C). O primeiro nível, determinado pelo IMC: abaixo de 25  $\text{kg m}^{-2}$  vão para outro nível de decisão; acima de 26  $\text{kg m}^{-2}$  são classificados como 'Não diagnosticado'. No nível seguinte de decisão, o tamanho da circunferência abdominal classificava o pré-diagnóstico segundo as faixas de IMC (< 64; 65-87; 88-94), por exemplo, se um indivíduo tem o IMC igual a 14  $\text{kg m}^{-2}$  e sua circunferência abdominal for de 67 cm, ele está pré-diagnosticado com a doença estudada. Dentro confiabilidade estatística definida (95%) e do grupo amostral, os pré-diagnósticos feitos pelas ferramentas acertaram em 100% dos casos, ou seja, outras situações como obesidade e enfermidades como Kwashiorkor e cirrose, a relação entre IMC e circunferência abdominal ainda se pontuam na distribuição normal dos dados.

A partir da informação da árvore de decisão foi produzida a régua antropométrica (Figura 5A), com os quatros níveis de informação sobre a circunferência abdominal (0-65; 65-88; 88-95; 95-150 cm) no qual o agente de saúde ou professor poderiam mensurar o aluno, ou o indivíduo em qualquer idade escolar, e pela informação prévia do IMC determinar o pré-diagnóstico. A régua pode ser feita em cartolina ou impressas em formato PDF, que se encaixa em cinco folhas de papel - tamanho A4 (Figura 5B; <https://goo.gl/cQ73eP>). Em paralelo foi criado o aplicativo colaborativo (Figura 5C), que requisitava três entradas de dados: massa (kg) e altura (m), para o cálculo do IMC, e circunferência abdominal (cm), após isso apresentava a classificação do pré-diagnóstico ou não (Figura 4C).

Figura 4. (A) Relação entre o índice de massa corporal (IMC) e a circunferência abdominal; (B) zona da distribuição normal dos dados e zona pré-diagnóstica; e, (C) árvore de decisão para pré-diagnosticar indivíduos de 05 a 19 anos de idade por biometria. NPD = 'não pré-diagnosticado' e PD = 'pré-diagnosticado'



Fonte: Elaborado pelos autores.

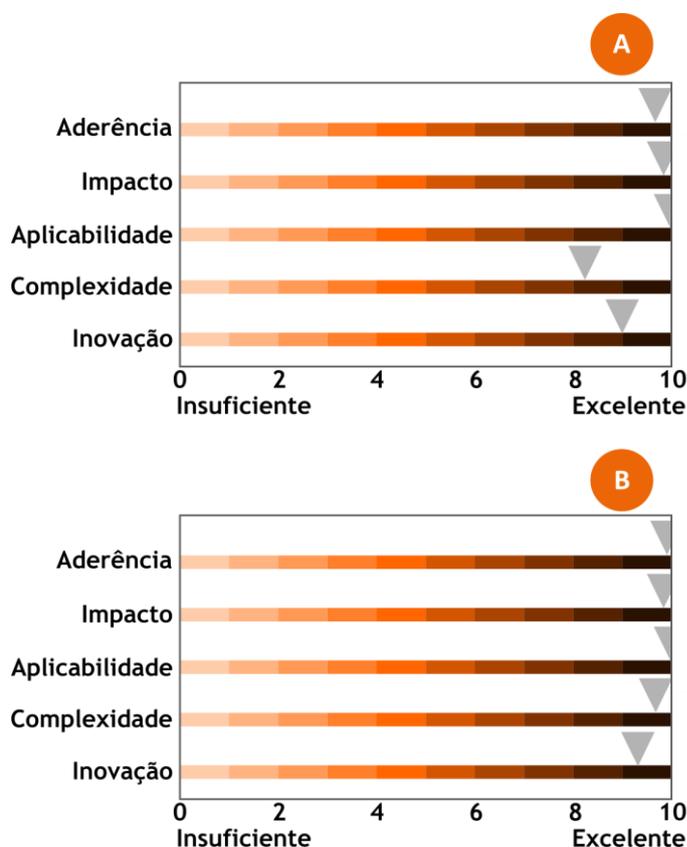
Figura 5. (A) Régua antropométrica detalhada; (B) a ser impressa em folha tamanho A4 disponibilizada em formato .PDF; e, (C) Layout do Aplicativo Colaborativo



Fonte: Elaborado pelos autores.

Os resultados da avaliação com a participação de 1.719 professores e 198 agentes de saúde foram excelentes (> 8), tanto o da régua antropométrica (Figura 6A) como o do aplicativo (Figura 6B).

Figura 6. Avaliação da (A) Régua antropométrica e do (B) Aplicativo por professores e agentes de saúde



Fonte: Elaborado pelos autores.

Todos os 1.917 participantes aplicaram os produtos, com cunho pré-diagnóstico e educacional-lúdico. Os quesitos, aderência, impacto e aplicabilidade receberam pesos máximos. As notas dos quesitos de complexidade e inovação receberam pesos entre 8 e 9. Nesses últimos, os avaliadores destacaram nos questionários abertos que já tinham utilizados aplicativos de diagnósticos, e, que a régua antropométrica poderia ser produzida em um material comercial, do tipo a fita métrica têxtil. Quanto a complexidade, alguns professores (n = 3) sugeriram que o aplicativo tivesse um sistema de mensuração de volume pela câmera, tipo um escâner 3D.

As limitações encontradas nos postos de saúde e nas escolas e relatado pelos avaliadores foram que o possível paciente a ser examinado se sentia constrangido em ser mensurado, mesmo em lugares reservados pelos professores e agentes de saúde. Esse comportamento já foi relatado na literatura em que o paciente não procura o médico e o ambiente hospitalar, ou procrastina a ida, por constrangimento de ter algum laudo positivo, de manipulação de regiões genitais em exames (e.g. ginecologia), de laudos que rebatem no padrão estético (e.g. obesidade), e de resultados que indicam a alguma intervenção cirúrgica (MOETTUS; SKLAR; TANDBERG, 2003; PATTON; BARTFIELD; MCERLEAN, 2003).

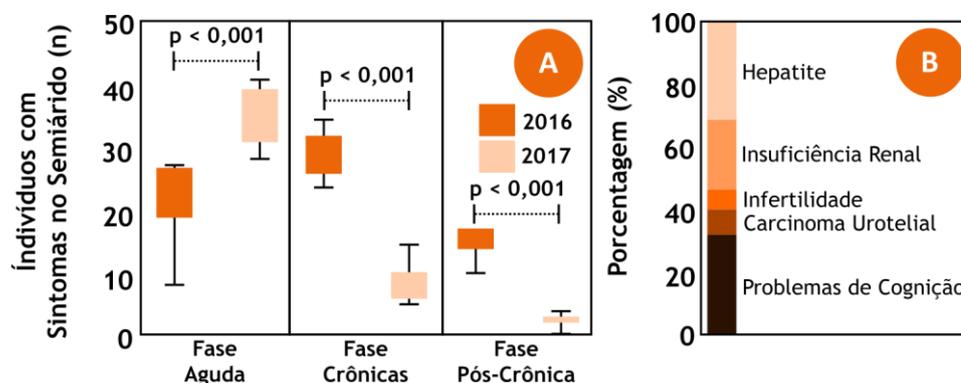
No caso da idade escolar e do ambiente escolar, um diagnóstico publicizado de uma enfermidade pode ser motivo a uma exclusão social ou bullying (LEE et al., 2018). De modo a evitar situações constrangedoras, foi associada ao teste da régua uma atividade lúdica, elaborada por um professor, utilizou-se a simulação de uma barriga 'falsa' (de espuma), nos moldes das escalas na régua para seu IMC, para mostrar na prática com seria feita o pré-diagnóstico.

No momento do pré-diagnóstico classificado como positivo, houve uma unanimidade em aceitação dos indivíduos, e pelos familiares, em buscarem os locais e profissionais indicados, pois como todos tiveram uma breve formação sobre a doença, não se opuseram frente ao argumento em poderem evoluir a fase crônica. Porém, 73% dos pré-diagnosticados compareceram aos locais indicados. Na busca de respostas dos 27% restantes, os relatos foram que os indivíduos estiveram em outros locais (principalmente a rede privada) para diagnóstico protocolar e remediação. A literatura mostrou que em muitos casos, mesmo consciente dos efeitos da doença, o paciente negligencia a remediação ou buscam formas alternativas ineficazes para o tratamento, deixando um vazio nas bases de dados e indicadores de saúde (CHRISTINET et al., 2016).

Em 2016, sem a utilização da régua antropométrica e sua atividade educacional-lúdica, houve um número menor e significativo ( $p < 0,001$ , Teste  $\chi^2$ ) de pacientes diagnosticados na fase aguda da esquistossomose ( $23 \pm 3$ ; desvio entre municípios) do que em 2017 ( $37 \pm 3$ ), período de aplicação da régua (Figura 7B), esses últimos dados coletados para esse trabalho. Antes disso, os pacientes procrastinavam a ida ao médico especializado, ou por falta de condições, ou por tentarem se automedicar, e só buscavam os diagnósticos correntes nas fases crônicas.

Esse dado pode ser devido a um maior número de pessoas que procuraram os postos de saúde já com uma suspeita da doença, por ter ouvido falar quando foi pré-diagnosticado ou por ter participado de alguma atividade educacional-lúdica com as ferramentas construídas nesse trabalho. E isso, foi certificado pela redução significativa ( $p < 0,001$ ) de pacientes, em 2017, nas fases crônicas e pós-crônicas (com sequelas), pois quanto maior a rapidez do início do tratamento, principalmente na fase aguda, menor a chance de o paciente entrar nas fases crônicas e pós-crônicas (ROSS et al., 2007). A régua antropométrica com esses dados se mostrou eficiente com o pré-diagnóstico na redução da passagem de pacientes da fase inicial para fases mais complexas de tratamento da Esquistossomose (Figura 7A). Na fase pós-crônica, problemas permanentes na cognição e no fígado foram os mais relatados em 2016, e para o fígado em 2017, mostrando a importância do pré-diagnóstico e da utilização da ferramenta como apoio protocolar e educacional.

Figura 7. Antes e depois da utilização da régua antropométrica (A), para as três fases da Esquistossomose; e sintomas na fase pós-crônica da esquistossomose registrada no período avaliado (B). p = resultado do teste qui-quadrado



Fonte: Elaborado pelos autores.

## CONCLUSÕES

A modelagem dos dados da relação entre o índice de massa corporal e a circunferência abdominal de indivíduos em idade escolar (5 a 19 anos) permitiu encontrar uma zona pré-diagnóstica para Esquistossomose (hipótese aceita), segundo o modelo experimental e região Semiárida estudada.

Tanto os agentes de saúde como os professores, aprovaram em teoria e na prática a finalidade dos produtos construídos: a régua biométrica e um aplicativo colaborativo, engajando-se em sua utilização e divulgação.

A régua antropométrica apresentou eficiência para o pré-diagnóstico, associado às atividades educacionais, na redução da passagem de pacientes da fase aguda para fases crônica e pós-crônica, contribuindo com o paciente, no sentido de qualidade e no tempo do tratamento, e com a redução de gastos pelo sistema público de saúde.

Como perspectiva, o aplicativo está em fase de registro e após isso será publicizado de maneira gratuita para posterior aprimoramentos e coleta de dados em outras regiões.

Para o Sistema Único de Saúde (SUS), as ferramentas construídas seguiram suas premissas de descentralização, da participação social, da universalidade, da integralidade e de equidade, e trouxe como benefício a redução de 27,5% de pacientes na fase crônica da esquistossomose, reduzindo assim os gastos em 83% com remediação, internação, intervenção cirúrgica e acompanhamento do paciente nesta fase (eficiência pública).

# Pre-diagnosis of schistosomiasis in the semi-arid: anthropometric ruler and collaborative application

## ABSTRACT

Schistosomiasis is a neglected tropical disease belonging to the group of helminth infections, caused by the parasite of the genus *Schistosoma*, which has affected people all over the world. In Brazil, one hundred million cases have been registered in the last thirty-seven years. The objectives of this dissertation were to detect a pre-diagnostic zone for schistosomiasis in the relation between the body mass index and the abdominal circumference of individuals in suspicion and to propose a tool and a collaborative application that will also have an educational use. The methodological procedures followed six steps: i) the feeding of the database; ii) statistical modeling; iii) the systematization of the diagnostic decision tree by the variables; iv) the construction of an anthropometric rule and a collaborative application; v) the application of built tools; and, vi) the qualitative-quantitative analysis. The constructed tools participated in an efficient way for the pre-diagnosis of schistosomiasis, reducing the passage of patients from the acute phase to the chronic and post-chronic phases, contributing to the patient in the sense of quality and time of treatment, and the reduction of expenses by the public health system. The same was reported for teaching and learning activities, the use of the tools by teachers and health agents in their work environments was able to present in a playful way the application of the decision tree for the pre-diagnosis of the disease in question, to result in the appropriation of content and praxis by the learner.

**KEYWORDS:** Social Demand. Public health. Contaminated water. Social Technology.

## REFERÊNCIAS

ARANHA, V.P.; SAXENA, S.; MOITRA, M.; NARKEESH, K.; ARUMUGAM, N.; SAMUEL, A. J. Reaction time norms as measured by ruler drop method in school-going South Asian children: A cross-sectional study. **HOMO - Journal of Comparative Human Biology**, v. 68, n. 1, p. 63-68, 2017. Doi: 10.1016/j.jchb.2016.12.001.

ANVISA – AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Cadastramento de Laboratórios Clínicos**. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br>. Acesso: 21/04/2018.

BARNS, J.; KRUGER, E.; TENNANT, M. Benchmarking forensic rulers and photographic techniques. **Journal of Forensic and Legal Medicine**, v. 41, p. 5-9, 2016. Doi: 10.1016/j.jflm.2016.04.004.

BILHARZ, T. M. Fernere Beobachtungen über das die Pfortader des Menschen bewohnende Distomum haematobium und sein Verhältnis zu gewissen pathologischen Bildungen. **Zeitschrift für Wissenschaftliche Zoologie**, v. 4, p. 72-76, 1852.

BRASIL. Altera o Ato das Disposições Constitucionais Transitórias, para instituir o Novo Regime Fiscal, e dá outras providências. **Emenda Constitucional nº 95**, de 15 de dezembro de 2016. Disponível em: [encurtador.com.br/cmqsK](http://encurtador.com.br/cmqsK). Acesso em 21/04/2018.

BROOKER, S.; ALEXANDER, N.; GEIGER, S.; MOYEED, R. A.; STANDER, J.; FLEMING, F.; HOTEZ, P. J.; CORREA-OLIVEIRA, R.; BETHONY, J. Contrasting patterns in the small-scale heterogeneity of human helminth infections in urban and rural environments in Brazil. **International Journal for Parasitology**, v. 36, n. 10–11, p. 1143-1151, 2006. Doi: 10.1016/j.ijpara.2006.05.009.

CABELLO, R. K. S. A. A.; BECK, L. C. N. H.; MASSARA, C. L.; MURTA, F. L. G.; GUIMARÃES, R. J. P. S.; PIERI, O. S.; SCHALL, V. T.; FAVRE, T. C. Schistosoma mansoni infection and related knowledge among schoolchildren in an endemic area of Minas Gerais, Brazil, prior to educational actions. **Acta Tropica**, v. 164, p. 208-215, 2016. Doi: 10.1016/j.actatropica.2016.09.015.

CERHAN, J. R.; MOORE, S. C.; JACOBS, E. J.; KITAHARA, C. M.; ROSENBERG, P. S.; ADAMI, H. O.; EBBERT, J. O.; ENGLISH, D. R.; GAPSTUR, S. M.; GILES, G. G.; HORN-ROSS, P. L.; PARK, Y.; PATEL, A. V.; ROBIEN, K.; WEIDERPASS, E.; WILLETT, W. C.; WOLK, A.; ZELENIUCH-JACQUOTTE, A.; HARTGE, P.; BERNSTEIN, L.; BERRINGTON

DE GONZALEZ, A. A Pooled Analysis of Waist Circumference and Mortality in 650,000 Adults. **Mayo Clinic Proceedings**, v. 89, n. 3, p. 335-345, 2014. Doi: 10.1016/j.mayocp.2013.11.011.

CLOUTIER, M. M.; LUCUARA-REVELO, P.; WAKEFIELD, D. B.; GORIN, A. A. My Weight Ruler: A simple and effective tool to enhance parental understanding of child weight status. **Preventive Medicine**, v. 57, n. 5, p. 550-554, 2013. Doi: 10.1016/j.ypmed.2013.07.014.

CFM – CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA. **Busca por Médico**. Disponível em: <http://portal.cfm.org.br/>. Acesso: 21/04/2018.

CHRISTINET, V.; LAZDINS-HELDS, J. K.; STOTHARD, J. R.; REINHARD-RUPP, J. Female genital schistosomiasis (FGS): from case reports to a call for concerted action against this neglected gynaecological disease. **International Journal for Parasitology**, v. 46, n. 7, p. 395-404, 2016. Doi: 10.1016/j.ijpara.2016.02.006.

D'AGOSTINO, R. B.; BELANGER, A.; D'AGOSTINO JR., R. B. A suggestion for using powerful and informative tests of normality. **American Statistician**, v. 44, n. 4, p. 316- 321, 1990.

DISCH, J.; KATZ, N.; PEREIRA E SILVA, Y.; VIANA, L. DE G.; ANDRADE, M. O.; RABELLO, ANA. Factors associated with *Schistosoma mansoni* infection 5 years after selective treatment in a low endemic area in Brazil. **Acta Tropica**, v. 81, n. 2, p. 133-142, 2002. Doi: 10.1016/S0001-706X(01)00190-5.

ELBAZ, T.; ESMAT, G. Hepatic and Intestinal Schistosomiasis: Review. **Journal of Advanced Research**, v. 4, n. 5, p. 445-452, 2013. Doi: 10.1016/j.jare.2012.12.001

GAZZINELLI, A.; VELASQUEZ-MELENDEZ, G.; CRAWFORD, S. B.; LOVERDE, P. T.; CORREA-OLIVEIRA, R.; KLOOS, H. Socioeconomic determinants of schistosomiasis in a poor rural area in Brazil. **Acta Tropica**, v. 99, n. 2-3, p. 260-271, 2006. Doi: 10.1016/j.actatropica.2006.09.001.

GOOGLE MAPS. **Search**. Disponível em: [http https://maps.google.com.br/](http://maps.google.com.br/). Acesso em: 13/02/2018.

GRYSEELS, B. Schistosomiasis. **Infectious Disease Clinics of North America**, v. 26, n. 2, p. 383-397, 2012. Doi: 10.1016/j.idc.2012.03.004

GRYSEELS, B.; POLMAN, K.; CLERINX, J.; KESTENS, L. Human schistosomiasis. **The Lancet**, v. 368, n. 9541, p. 1106-1118, 2006. Doi: 10.1016/S0140-6736(06)69440-3.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Índice de Vulnerabilidade Ambiental**. Disponível em: <https://goo.gl/HtGu8n>. Acesso em: 13/02/2018.

INSTITUTO DE PESQUISA APLICADA E ECONÔMICA - IPEA. **Índice de Vulnerabilidade Socioeconômica**. Disponível em: <https://ivs.ipea.gov.br/index.php/pt/>. Acesso em: 13/02/2018.

FARRAND, H. A. **Pocket tape measures**. US Pat. #1,402,589, 03 jan. 1922. 4p.

FONSECA, F.; FREITAS, C.; DUTRA, L.; GUIMARÃES, R.; CARVALHO, O. Spatial modeling of the schistosomiasis mansoni in Minas Gerais State, Brazil using spatial regression. **Acta Tropica**, v. 133, p. 56-63, 2014. Doi: 10.1016/j.actatropica.2014.01.015.

KATZ, N. The discovery of Schistosomiasis mansoni in Brazil. *Acta Tropica*, v. 108, n. 2-3, Pages 69-71, 2008. Doi: 10.1016/j.actatropica.2008.05.002.

KAZ, A. M.; ANWAR, A.; O'NEILL, D. R.; DOMINITZ, J. A. Use of a novel polyp "ruler snare" improves estimation of colon polyp size. **Gastrointestinal Endoscopy**, v. 83, n. 4, p. 812-816, 2016. Doi: 10.1016/j.gie.2015.08.082

KHALKHALI, M.; PARNIANPOUR, M.; KARIMI, H.; MOBINI, B.; KAZEMNEJHAD, A. The validity and reliability of measurement of thoracic kyphosis using flexible ruler in postural hyper-kyphotic patients. **Journal of Biomechanics**, v. 39, n. 1, p. S541, 2006. Doi: 10.1016/S0021-9290(06)85226-7.

KLOETZEL, K. Schistosomiasis in Brazil: Does social development suffice? **Parasitology Today**, v. 5, n. 12, p. 388-391, 1989. Doi: 10.1016/0169-4758(89)90304-9.

LEE, K.; DALE, J.; GUY, A.; WOLKE, D. Bullying and negative appearance feedback among adolescents: Is it objective or misperceived weight that matters?. **Journal of Adolescence**, v. 63, p. 118-128, 2018. Doi: 10.1016/j.adolescence.2017.12.008.

LIMA E COSTA, M. F. F.; ROCHA, R. S.; ZICKER, F.; KATZ, N. Schistosomiasis clinical evolution in relation to the Schistosoma mansoni egg count in a Brazilian endemic area. **Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 79, n. 4, p. 560, 1985. Doi: 10.1016/0035-9203(85)90096-3

LIKERT, R. A technique for the measurement of attitudes. **Archives of Psychology**, v. 22, p. 140-155, 1932.

LUPTON, D.; JUTEL, A. 'It's like having a physician in your pocket!' A critical analysis of self-diagnosis smartphone apps. **Social Science & Medicine**, v. 133, p. 128-135, 2015. Doi: 10.1016/j.socscimed.2015.04.004

MINISTÉRIO DE SAÚDE. **Dados e Indicadores da Saúde**. Disponível em: [www.saude.gov.br/](http://www.saude.gov.br/). Acesso em: 13/02/2018.

MIT APP INVENTOR. **Create**. Disponível em: [http:// appinventor.mit.edu/](http://appinventor.mit.edu/). Acesso em: 13/02/2018.

MOETTUS, A.; SKLAR, D.; TANDBERG, D. The effect of physician gender on women's perceived pain and embarrassment during pelvic examination. **The American Journal of Emergency Medicine**, v. 17, n. 7, p. 635-637, 1999. Doi: 10.1016/S0735-6757(99)90148-1.

NIZARD, J.; HABERMAN, S.; PALTIELI, Y.; GONEN, R.; OHEL, G.; NICHOLSON, D.; VILLE, Y. How reliable is the determination of cervical dilation? Comparison of vaginal examination with spatial position-tracking ruler. **American Journal of Obstetrics and Gynecology**, v. 200, n. 4, p. 402.e1-402.e4, 2009. Doi: 10.1016/j.ajog.2009.01.002

NYOTOWIDJOJO, I.; ERICKSON, R. P.; LEE, K. S. Crowd-Sourcing Syncope Diagnosis: Mobile Smartphone ECG Apps. **The American Journal of Medicine**, v. 129, n. 4, p. e17-e18, 2016. Doi: 10.1016/j.amjmed.2015.11.022.

OERCOMMONS. **Create**. Disponível em [www.oercommons.org](http://www.oercommons.org). Acesso em: 13/02/2018.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Bibliotecas**. Disponível em: <http://www.who.int/>. Acesso em: 13/02/2018.

PATTON, K. R.; BARTFIELD, J. M.; MCERLEAN, M. The effect of practitioner characteristics on patient pain and embarrassment during ED internal examinations. **The American Journal of Emergency Medicine**, v. 21, n. 3, p. 205-207, 2003. Doi: 10.1016/S0735-6757(03)00058-5

PATTERSON, V.; SAMANT, S.; SINGH, M. B.; JAIN, P.; AGAVANE, V.; JAIN, Y. Diagnosis of epileptic seizures by community health workers using a mobile app: A comparison with physicians and a neurologist. **Seizure**, v. 55, p. 4-8, 2018. Doi: 10.1016/j.seizure.2017.12.006.

PEREIRA, W. R.; KLOOS, H.; CRAWFORD, S. B.; VELÁSQUEZ-MELENDEZ, J. G.; MATOSO, L. F.; FUJIWARA, R. T.; CANÇADO, G. G.; LOVERDE, P. T.; CORREA-

OLIVEIRA, R.; GAZZINELLI, A. Schistosoma mansoni infection in a rural area of the Jequitinhonha Valley, Minas Gerais, Brazil: Analysis of exposure risk. **Acta Tropica**, v. 113, n. 1, p. 34-41, 2010. Doi: 10.1016/j.actatropica.2009.09.001.

PHEASANT, S.; HASLEGRAVE, C. M. **Bodyspace**: Anthropometry, ergonomics and the design of work. Boca Raton: CRC Press, 2016.

QUETELET, A. **Anthropométrie ou mesure des différentes facultés de l'homme**. Bruxelas: C. Muquardt. 1870.

RIBEIRO, P. T.; TANAKA, O. Y.; DENIS, J. L. Governança regional no Sistema Único de Saúde: um ensaio conceitual. **Ciencia & Saude Coletiva**, v. 22, p. 1075-1084, 2017. Doi: 10.1590/1413-81232017224.28102016

ROSS, A. G.; VICKERS, D. G.; OLDS, R.; SHAH, S. M.; MCMANUS, D. P. Katayama syndrome. **The Lancet Infectious Diseases**, v. 7, n. 3, p. 218-224, 2007. Doi: 10.1016/S1473-3099

SÁNCHEZ, I. G. et al. Alteraciones de la nutrición en Medicina Interna. Análisis de la composición corporal por impedancia bioeléctrica. **Revista Clínica Española**, v. 207, n. 1, p. 6-12, 2007. Doi: 10.1157/13098492.

SANTANA, O. A. Evasão nas Licenciaturas das Universidades Federais: entre a apetência e a competência. **Educação**, v. 41, p. 311-327, 2016a. Doi: 10.5902/1984644420199

SANTANA, O. A. Resistência social na Caatinga árida: a narrativa de quem ficou no colapso ambiental. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 38, p. 419-438, 2016b. Doi: 10.5380/dma.v38i0.43574

SANTANA, O. A. Minimum age for clear-cutting native species with energetic potential in the Brazilian semi-arid region. **Canadian Journal of Forest Research**, v. 47, p. 411-417, 2017. Doi: 10.1139/cjfr-2016-0392

SANTANA, O. A.; SANTOS, N. K. B.; SILVA, M. M. DA; MORAIS, R. L. DE; ENCINAS, J. I. Árvores potenciais a danos urbanos: manejo através da tecnologia, educação e mobilização social. **Revista Tecnologia e Sociedade**, v. 11, p. 71-88, 2015. Doi: 10.3895/rts.v11n23.2748

SANTANA, O. A.; LIMA, C.; MELO, R. B.; DUARTE, C. V. DE M. C.; SOUZA, S. C.; LIMA, M. L. F.; ARAGÃO, I. D.; ALMEIDA-CORTEZ, J. S. Ensino de Ciências Ambientais rumo à profissionalização: uma análise cientométrica. **RBPG. Revista**

**Brasileira de Pós-Graduação**, v. 14, p. 1-17, 2017. Doi: 10.21713/2358-2332.2017.v14.1443

SAVIOLI, L.; ALBONICO, M.; COLLEY, D. G.; CORREA-OLIVEIRA, R.; FENWICK, A.; GREEN, W.; KABATEREINE, N.; KABORE, A.; KATZ, N.; KLOHE, K.; LOVERDE, P. T.; ROLLINSON, D.; STOTHARD, J. R.; TCHUEM TCHUENTÉ, L.-A.; WALTZ, J.; ZHOU, X.-N. Building a global schistosomiasis alliance: an opportunity to join forces to fight inequality and rural poverty. **Infectious Diseases of Poverty**, v. 6, p. 65, 2017. Doi: 10.1186/s40249-017-0280-8

SCHOLTE, R. G.C.; GOSONI, L.; MALONE, J. B.; CHAMMARTIN, F.; UTZINGER, J.; VOUNATSOU, P. Predictive risk mapping of schistosomiasis in Brazil using Bayesian geostatistical models. **Acta Tropica**, v. 132, p. 57-63, 2014. Doi: 10.1016/j.actatropica.2013.12.007.

SECRETARIA ESTADUAL DE SAÚDE. **Informações em Saúde**. Disponível em: <http://portal.saude.pe.gov.br/>. Acesso em: 13/02/2018.

SECRETARIA ESTADUAL DO RECIFE. **Dados Abertos**. Disponível em: [www2.recife.pe.gov.br/pagina/secretaria-de-saude](http://www2.recife.pe.gov.br/pagina/secretaria-de-saude). Acesso em: 13/02/2018.

SHAH, A. J.; WOLLAK, C.; SHAH, J. B. Wound Measurement Techniques: Comparing the Use of Ruler Method, 2D Imaging and 3D Scanner. **Journal of the American College of Clinical Wound Specialists**, v. 5, n. 3, p. 52-57, 2013. Doi: 10.1016/j.jccw.2015.02.001.

SLEIGH, A. C.; HOFF, R.; MOTA, E. A.; SHERLOCK, I.; MOTT, K. E.; BARRETO, M. L.; MAGUIRE, J. H.; WELLER, T.H. Three-year Propective Study of the Evolution of Manson's Schistosomiasis in North-East Brasil. **The Lancet**, v. 326, n. 8446, p. 63-66, 1985. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(85\)90177-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(85)90177-1).

SISTEMA ÚNICO DE SAÚDE – SUS. **Sistema Único de Saúde**. Disponível em: [portalms.saude.gov.br/sistema-unico-de-saude](http://portalms.saude.gov.br/sistema-unico-de-saude). Acesso em: 13/07/2018.

UCHOA, E.; BARRETO, S. M.; FIRMO, J. O.; GUERRA, H. L.; PIMENTA JR.; F. G.; LIMA E COSTA, M. F. The control of schistosomiasis in Brazil: an ethno-epidemiological study of the effectiveness of a community mobilization program for health education. **Social Science & Medicine**, v. 51, n. 10, p. 1529-1541, 2000. Doi: 10.1016/S0277-9536(00)00052-6.

UTZINGER, J.; BECKER, S. L.; LIESHOUT, L.; DAM, G. J.; KNOPP, S. New diagnostic tools in schistosomiasis. **Clinical Microbiology and Infection**, v. 21, n. 6, p. 529-542, 2015. Doi: 10.1016/j.cmi.2015.03.014

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes. 1984.

ZAR, J. **Biostatistical analysis**. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, USA. 1999.

**Recebido:** 18 fev. 2018.

**Aprovado:** 27 set. 2018.

**DOI:** 10.3895/rts.v15n36.7809

**Como citar:** LIMA, C. *et al.* Pré-diagnóstico da Esquistossomose no Semiárido: Régua Antropométrica e Aplicativo Colaborativo. **R. Technol. Soc.**, Curitiba, v. 15, n. 36, p. 272-293, abr./jun. 2019. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/7809>>. Acesso em: XXX.

**Correspondência:**

Clodoaldo de Lima

-

**Direito autoral:** Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

