

DOI: <https://doi.org/10.36489/saudecoletiva.2021v11i68p7403-7416>

# Desenvolvimento de software para o monitoramento da esclerose múltipla

Development of software for the monitoring of multiple sclerosis

Desarrollo de software para el seguimiento de la esclerosis múltiple

## RESUMO

**Objetivo:** Desenvolver um software para o monitoramento de parâmetros clínicos, indicativos de comprometimento da funcionalidade de indivíduos com Esclerose Múltipla. **Método:** Trata-se de um estudo metodológico com produção de tecnologia, norteado pelos processos de engenharia de software propostos por Pressman, com base no ciclo de vida de desenvolvimento de sistemas. **Resultados:** Foram construídas interfaces simples, prototipagem de telas de início, cadastro de profissionais, cadastro de pacientes e cadastro de instrumentos de pesquisa (perguntas, respostas e pontuações). **Conclusão:** Acredita-se na contribuição do protótipo como uma ferramenta tecnológica capaz de informatizar os dados necessários ao cuidado sistematizado, contudo, o percurso de desenvolvimento é longo e complexo, envolve teste de simulação, avaliação da usabilidade e operabilidade, repetição dos ciclos, realização de novos estudos que retratarão sua utilidade, adequação e melhoramento.

**DESCRIPTORIOS:** Software; Informática Médica; Esclerose Múltipla.

## ABSTRACT

**Objective:** To develop software for monitoring clinical parameters, indicative of impaired functionality in individuals with Multiple Sclerosis. **Method:** This is a methodological study with technology production, guided by the software engineering processes proposed by Pressman, based on the systems development life cycle. **Results:** Simple interfaces were built, prototyping of start screens, registration of professionals, registration of patients and registration of research instruments (questions, answers and scores). **Conclusion:** It is believed that the prototype contributes as a technological tool capable of computerizing the data necessary for systematic care, however, the development path is long and complex, involving simulation testing, usability and operability assessment, repetition of cycles, realization new studies that will portray its usefulness, adequacy and improvement.

**DESCRIPTORS:** Software; Medical Informatics; Multiple sclerosis

## RESUMEN

**Objetivo:** Desarrollar software para monitorear parámetros clínicos, indicativos de funcionalidad deteriorada en individuos con Esclerosis Múltiple. **Método:** Se trata de un estudio metodológico con producción de tecnología, guiado por los procesos de ingeniería de software propuestos por Pressman, con base en el ciclo de vida del desarrollo de sistemas. **Resultados:** Se construyeron interfaces simples, prototipos de pantallas de inicio, registro de profesionales, registro de pacientes y registro de instrumentos de investigación (preguntas, respuestas y puntajes). **Conclusión:** Se cree que el prototipo aporta como una herramienta tecnológica capaz de informatizar los datos necesarios para la atención sistemática, sin embargo, el camino de desarrollo es largo y complejo, involucrando pruebas de simulación, evaluación de usabilidad y operabilidad, repetición de ciclos, realización de nuevos estudios que retratará su utilidad, adecuación y mejora.

**DESCRIPTORIOS:** Software; Informática Médica; Esclerosis múltiple.

**RECEBIDO EM:** 24/03/2021 **APROVADO EM:** 08/04/2021

### Luciana Ferreira de Souza

Graduada em Enfermagem pela Universidade Federal da Paraíba – UFPB. Professora do Unipê. Mestra em Modelos de Decisão e Saúde pela UFPB.

ORCID: 0000-0002-5998-1216.

### Cecília Neta Alves Pegado Gomes

Graduação em Medicina. Doutora em Modelos de Decisão e Saúde.

ORCID: 0000-0003-2395-4846.

**Ericka Silva Holmes**

Graduação em Enfermagem. Professora do Unipê. Doutora em Modelos de decisão e saúde.  
ORCID: 0000-0003-2763-3652.

**Rozileide Martins Simões Candeia**

Graduação em Enfermagem. Professora do Unipê. Mestra em Modelos de Decisão e Saúde pela UFPB.  
ORCID: 0000-0002-2641-1620.

**Cláudio Teixeira Regis**

Graduação em Medicina. Mestre em Modelos de Decisão e Saúde pela UFPB.  
ORCID: 0000-0002-6627-5168.

**Sérgio Ribeiro dos Santos**

Graduação em Enfermagem. Professor da UFPB. Doutor em Sociologia.  
ORCID: 0000-0002-7835-3151.

**INTRODUÇÃO**

**N**as últimas décadas, diversos países têm direcionado suas ações para a incorporação de tecnologias inovadoras, aplicadas no campo da saúde, com o propósito de auxiliar o desempenho de profissionais e usuários na promoção do cuidado <sup>(1)</sup>, trazendo mudanças significativas para a prática assistencial, sobretudo no que concerne ao diagnóstico, tratamento e as formas de organização dos serviços <sup>(2)</sup>. A realidade brasileira traz o Sistema Único de Saúde (SUS) como importante integrador das tecnologias, com altos investimentos e incentivo contínuo para incorporação de inovações tecnológicas por seus gestores nas diversas instâncias <sup>(3,4,5)</sup>.

Apesar da relevância na utilização da informática no campo da saúde, muitos são os desafios para o desenvolvimento e aplicabilidade de novas tecnologias nos diversos níveis de assistência, com destaque para as limitações na aquisição de recursos necessários, a respeito de máquinas, softwares e capital humano <sup>(4)</sup>. Contudo, esses desafios podem ser atenuados quando os sistemas são elaborados com a participação de profissionais com expertise na área de aplicação do software, de modo a construir um sistema que dê suporte na prática assistencial, minimizando vieses <sup>(5)</sup>.

No que concerne a Esclerose Múltipla (EM), esta é uma doença crônica, degenerativa, autoimune, que compromete o Sistema Nervoso Central e gera alterações na funcionalidade orgânica dos indivíduos,

## A realidade brasileira traz o Sistema Único de Saúde (SUS) como importante integrador das tecnologias, com altos investimentos e incentivo contínuo para incorporação de inovações tecnológicas por seus gestores nas diversas instâncias

promovendo limitações e incapacidades. O agravo acomete, na maioria das vezes, pessoas com idade entre 18 e 55 anos <sup>(6)</sup>, embora possam existir casos fora dessa faixa.

Cumprе assinalar que desafios são vivenciados pela equipe multiprofissional de saúde que compõe os Centros de Referência para o diagnóstico e tratamento da Esclerose Múltipla (EM), principalmente no que concerne a variação das manifestações clínicas da doença, trazendo à tona a necessidade do desenvolvimento de um software que auxilie a equipe multidisciplinar de saúde no conhecimento do perfil clínico e epidemiológico dos pacientes, no monitoramento da doença, identificação de eventos adversos relacionados a terapia medicamentosa, e conseqüentemente na tomada de decisão em saúde acerca dos cuidados necessários ao paciente, favorecendo a implantação de uma tecnologia inovadora que permita o planejamento, agilidade e prioridade nas ações.

Existe uma lacuna acerca da existência de softwares brasileiros que monitorem a doença. Não existem relatos sobre o desenvolvimento de softwares relacionados a EM no Brasil, entretanto esses podem ser identificados em outros países, a exemplo da Inglaterra com o DAWN MS Multiple Sclerosis Software, que monitora exames de saúde e urina em pacientes com terapia modificadora da doença, de forma eficiente <sup>(7)</sup>. O estudo teve o objetivo de desenvolver um software que possibilite o monitoramento da EM, e que possa ser utilizado por profissionais da equipe interdisciplinar

especializada e por pessoas acompanhadas nos Centros de Referência, de modo a contribuir para a qualidade da assistência e desenvolvimento de futuras pesquisas.

## MÉTODO

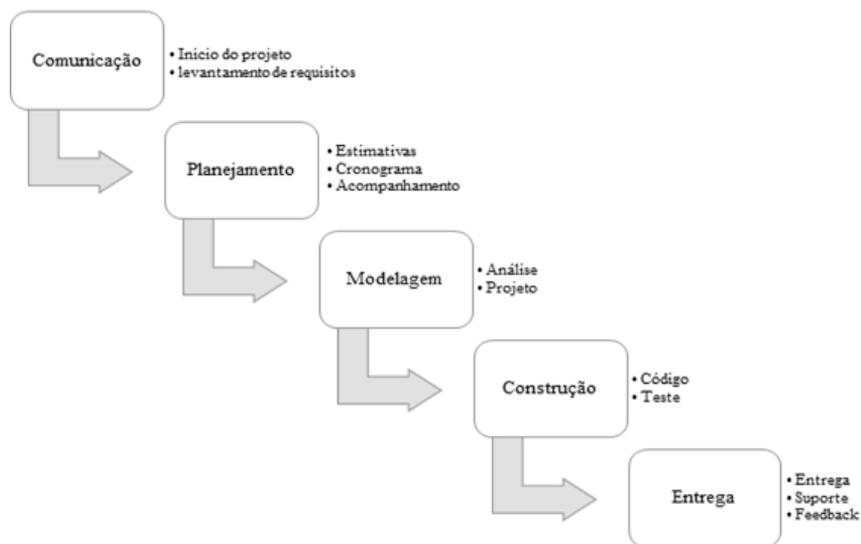
Trata-se de uma pesquisa metodológica, do tipo aplicada, na qual foi realizado o desenvolvimento de um software, MSCARE (Care in Multiple Sclerosis), para ser aplicado em um Centro de Referência em Esclerose Múltipla no município de João Pessoa - PB. Para isso, contou-se com 241 prontuários de indivíduos cadastrados no Centro de Referência em Esclerose Múltipla, dos quais foram selecionados 50 por amostragem não probabilística. Os usuários cadastrados e selecionados faziam uso da terapia medicamentosa de primeira linha e de segunda linha, conforme Protocolo Clínico e Diretrizes Terapêuticas para o Tratamento da Esclerose Múltipla do Ministério da Saúde<sup>(6)</sup>.

O percurso metodológico para o desenvolvimento do software foi norteado pelos processos de engenharia de software, proposta por Pressman, segundo o modelo de processo prescritivo do tipo cascata, que se concentra em estruturar e ordenar o desenvolvimento do software. O modelo cascata, também conhecido como ciclo de vida clássico, ocorre em cinco etapas e sugere uma abordagem sequencial e sistemática para o desenvolvimento de software (Figura 1)<sup>(8)</sup>.

Para o desenvolvimento do software houve a comunicação com os profissionais do Centro de Referência em Esclerose Múltipla (CREM), e o profissional com expertise em desenvolvimento sistemas (programador), através de reuniões sistemáticas, onde foram discutidos os requisitos do software, a exemplo da forma de cadastro dos usuários, o acesso destes ao sistema, a apresentação das variáveis clínicas e epidemiológicas, perfazendo a primeira etapa dos processos. Em seguida realizou-se o planejamento do projeto do software, considerando um cronograma e o acompanhamento das atividades a serem realizadas na construção do protótipo.

Após o cumprimento destas, foi realiza-

Figura 1 - Ciclo de vida do modelo cascata:



Fonte: PRESSMAN; MAXIN (2016) (8).

da a conversão dos instrumentos de coleta de dados e informações clínicas. A interface das telas foi estruturada, inicialmente em papel, seguida da utilização do software Balsamiq Mockups (ferramenta de design para criação de protótipos). Realizou-se a construção do software, utilizando uma linguagem de programação (Hypertext Processor), linguagem de script open source de uso geral, especialmente adequada para o desenvolvimento em plataforma web. Para tanto, utilizou-se uma Framework PHP (Laravel 5.2 Open Source), o MySQL como tecnologia de banco de dados, e para desenvolvimento das telas, outros programas também foram utilizados, tais como, o HTML5, CSS3 e JQUERY, resultando no software MSCARE.

Na etapa seguinte, definiram-se as ferramentas que iriam contribuir para a modelagem do protótipo, elaboração dos diagramas e definição da linguagem de programação. Foi desenvolvido o diagrama UML (Unified Modeling Language – Linguagem Unificada de Modelagem) com o auxílio do programa JUDE System Design Tool (ferramenta de modelagem para sistema de suporte UML). No cumprimento da quarta etapa da cascata, o protótipo de software foi disponibilizado para a pesqui-

sadora principal, através da instalação do sistema em um servidor de teste local, promovendo um ambiente de teste controlado. Assim, foram utilizados para o funcionamento do protótipo “MSCARE”, os programas Apache, PHP e MySQL, iniciando assim a etapa teste com a inserção dos dados no sistema.

Durante a fase teste foram verificadas as necessidades de ajustes na sua funcionalidade, agilidade na inserção de dados, alteração e inclusão de dados, bem como na execução de alguns filtros que permitem a visualização de características do perfil dos pacientes cadastrados, cadastro por sexo, por faixa etária, entre outras variáveis. Logo, o desenvolvimento do protótipo MSCARE percorreu até a fase construção, contudo, pretende-se avançar para a etapa de entrega, com acesso ao sistema através da web, de modo a garantir o fácil acesso, apresentando a vantagem de funcionar em diversos sistemas operacionais, seja em tecnologia móvel ou fixa e o servidor, por meio da conexão pela internet. O estudo cumpriu as normas éticas estabelecidas na Resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde, e encontra-se registrado no Sistema Nacional de Informação sobre Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos (SISNEP)

com CAAE nº 53877216.8.0000.5188.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O uso de ferramentas tecnológicas nos serviços de saúde pode apoiar os profissionais na tomada de decisão de maneira direta ou indireta. Os sistemas de informação e de gerenciamento de prontuário representam a forma direta. Já os sistemas planejados para auxiliar em diagnósticos, tratamentos e perfis prognósticos, cuja aplicação minimiza erros e melhora a segurança do paciente, estão enquadrados na forma direta de auxílio à tomada de decisão <sup>(9)</sup>.

O protótipo de software “MSCARE” foi desenvolvido através da junção dos conhecimentos do Protocolo Clínico e Diretrizes Terapêuticas de Esclerose Múltipla do Ministério da Saúde e da lógica de programação. Nesse processo, considerou-se indispensável definir quais funções a pesquisadora aguardava do software. Por

isso, foi determinado com o programador, a ordem de atividades que o sistema deveria executar, considerando os caminhos para o cadastro de usuários (profissionais e pacientes) e para o cadastro de questionários de pesquisa.

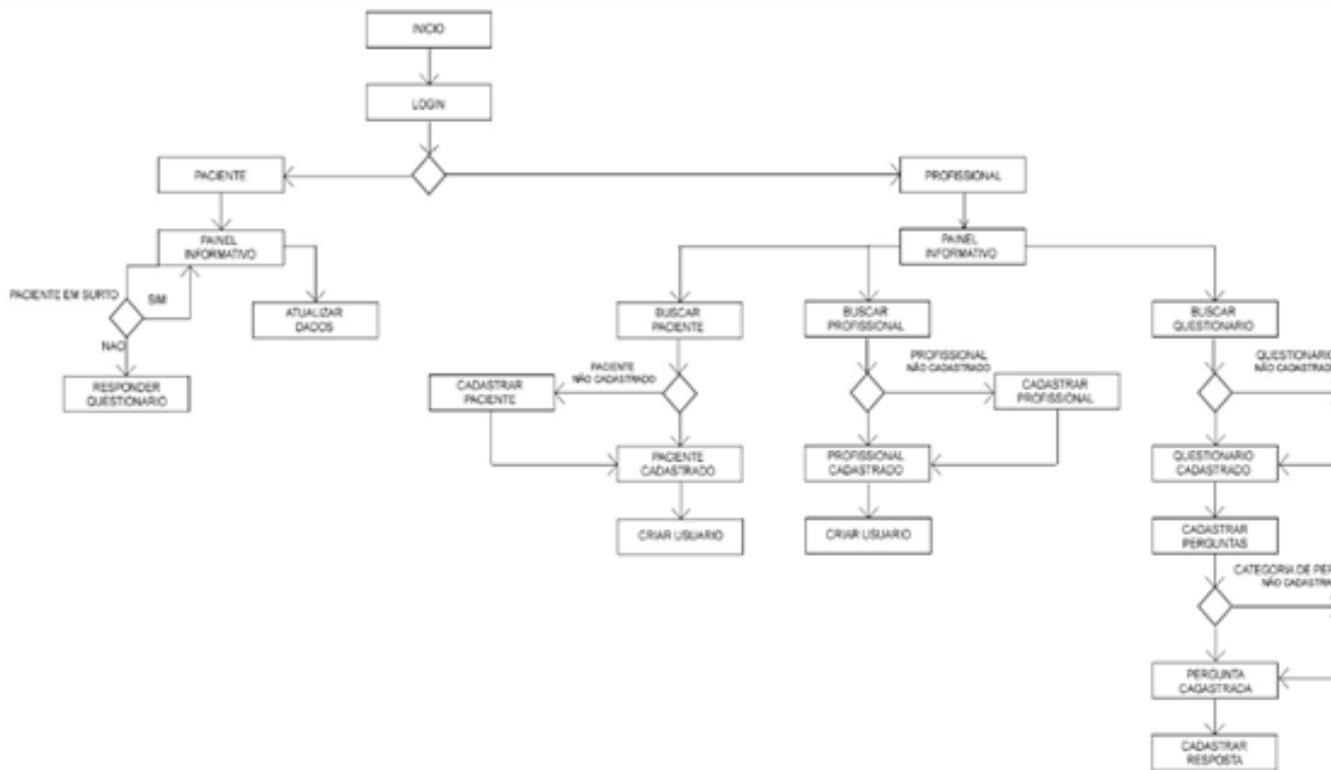
Foi estruturado um gráfico que representasse o percurso realizado no software, bem como direcionasse o desenvolvimento do algoritmo da programação, responsável pela ligação entre o mundo real e o mundo da lógica computacional. À vista disso, foram construídos diversos fluxogramas na linguagem UML (Unified Modeling Language). No fluxograma, as conexões entre os eventos são representadas por linhas com e sem setas para indicar a direção ou a ordem na qual os eventos acontecem. Os eventos representados por retângulos, por sua vez referem-se à seleção de uma atividade ou ação, conforme visualizado na figura 2.

Com o objetivo de facilitar a sua utiliza-

ção, foram construídas interfaces simples, que remeteram à realidade de cadastro dos pacientes acompanhados no CREM, com o auxílio do software Balsamiq Mockups. O protótipo de software, MSCARE é constituído de login para o profissional da saúde, cadastro do paciente, filtros para busca de pacientes cadastrados, novo cadastro de pacientes, e local para inserção de pesquisas <sup>(6)</sup>. Ressalta-se que o protótipo foi programado de modo a possibilitar alterações em dados cadastrais, sendo possível incluir novos dados ou adaptar os existentes. Assim, no intuito de melhorar a compreensão da estrutura do MSCARE, as figuras 3 e 4 mostram a interface de cadastro dos pacientes e armazenamento da coleta de dados.

Na figura 4, é possível observar os dados de identificação do usuário cadastrado (paciente), possibilitando a verificação de opções de atualização de variáveis importantes ao acompanhamento dos casos de Esclerose Múltipla, indispensáveis ao monitoramen-

Figura 2 – Fluxograma de funcionamento do software - João Pessoa, PB:



Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

Figura 3 – Interface principal do Interface de cadastro de pacientes do software MSCARE, João Pessoa - PB

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

Figura 4 – Interface de cadastro ou de acesso aos Cadastro de Pacientes do protótipo de software MSCARE, demonstração de dados armazenados, João Pessoa-PB:

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

to da progressão da doença, a respeito do escore da Escala Expandida do Estado de Incapacidade de Kurtzke (EDSS), que deve ser atualizado anualmente. Além disso, destaca-se o botão salvar, que deve ser acionado

após a inserção de dados, e em situações de um registro errado, o sistema também permite a exclusão da informação<sup>(8)</sup>.

Assim, é pertinente ressaltar que o sistema possui três tipos de usuários: o ad-

ministrador que tem a função de cadastrar o profissional de saúde, o profissional de saúde que é responsável pelo registro eletrônico dos pacientes acompanhados no CREM, preenchimento dos instrumentos

Figura 5 - Interface Cadastro de Pesquisa do protótipo de software MSCARE, demonstração de dados armazenados, João Pessoa-PB

Questionários Cadastrados				
	Código	Título	Data Início	Data Fim
	1	Escala de impacto da fadiga modificada (MFI5)	03/05/2016	10/05/2016
	2	Surto e atividade física.	01/05/2016	15/06/2016

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

Figura 6 - Interface Cadastro de Pesquisa do protótipo de software MSCARE, demonstração do registro de perguntas do questionário, João Pessoa – PB:

Número	Enunciado	Categoria	Resposta Aberta	Múltipla Escolha
1	Eu tenho estado menos alerta.	Cognitiva	Não	Não
2	Eu tenho tido dificuldades em manter a atenção por períodos longos.	Cognitiva	Não	Não
3	Eu tenho sido incapaz de pensar claramente.	Cognitiva	Não	Não
4	Eu tenho andado desastrado e descoordenado.	Física	Não	Não
5	Eu tenho andado esquecido.	Cognitiva	Não	Não

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

de pesquisa e por gerar relatórios e, por fim o usuário paciente, que depois do cadastro, poderá acessar o sistema para responder aos instrumentos de pesquisa. A interface representada pela figura 5 apresenta a proposta do protótipo de software MSCARE direcionada ao cadastro de pesquisa.

O sistema permite a inserção das diversas modalidades de instrumentos de pesquisa, possibilitando a diferenciação de categorias ou domínios, bem como do registro de respostas abertas ou discursivas, e fechadas, com opção de uma ou múltipla escolha. Además, permite determinar o tempo em

que o instrumento estará disponível para o usuário (paciente) responder, proporcionando a sistematização e a periodicidade do acompanhamento<sup>(9)</sup>.

Diante da proposta do protótipo, os questionários de pesquisa cadastrados no sistema (figura 6), permitem a discrimina-

Figura 7 - Demonstração do registro das respostas do questionário com as devidas pontuações, João Pessoa-PB:

The screenshot shows a web interface for recording survey responses. At the top, it says 'Respostas!' and 'Preencha o formulário, clique em Salvar e pronto!'. Below this, there are two input fields: 'Alternativa' and 'Pontos', each with a 'Salvar' button. Below the form is a table with the following data:

Alternativa	Pontos
Nunca	0,00
Raramente	1,00
Algumas vezes	2,00
Muitas vezes	3,00
Quase sempre	4,00

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

ção de perguntas de acordo com a categoria a qual pertence: múltipla escolha, resposta aberta ou pergunta decisiva (sim ou não).

Na figura 7, é possível observar a opção do registro das respostas e suas respectivas pontuações, onde o próprio software realiza a operação matemática e oferece o resultado, de acordo com o instrumento de pesquisa, fornecendo o escore de cada indivíduo<sup>(4)</sup>.

Outras interfaces estarão disponíveis para os usuários do sistema (administrador e profissionais de saúde), a exemplo das que permitem gerar relatórios para a verificação das variáveis que correspondem a evolução clínica da EM, com a pretensão futura da construção de um índice, que a partir da aplicação de um modelo de decisão, venha favorecer a priorização da assistência e maior agilidade na tomada de decisão interdisciplinar, tais como priorização do atendimento multiprofissional, mudança da terapia medicamentosa, manejo dos even-

tos adversos, entre outras<sup>(6)</sup>. É importante salientar que na etapa teste foram cumpridos os testes com os usuários administrador e profissional da equipe de saúde, assim, o teste com o usuário paciente ainda se encontra em processamento e análise<sup>(9)</sup>. Nesse contexto, a presente pesquisa deixa evidente que os sistemas de informação são importantes ferramentas no processo de decisão, uma vez que proporcionam conhecimento por meio da interpretação das informações coletadas, além de possibilitar a adequação do planejamento de ações do cuidado em saúde e consequentemente a elaboração de estratégias com foco na resolução dos problemas encontrados<sup>(10)</sup>.

## CONCLUSÃO

O protótipo de software “MSCARE” promoveu agilidade e qualidade da informação, de modo a possibilitar aplicação futura de um modelo de decisão, que resulte

no planejamento de ações com base em evidências científicas, e que forneçam resultados voltados à priorização da assistência, de acordo com a necessidade do indivíduo, em busca da melhoria da qualidade do cuidado.

Vale salientar que o desenvolvimento de uma tecnologia inovadora, alicerçada na integração entre profissionais e pacientes, implica na produção de informações que serão transformadas em conhecimento, constituindo um diferencial na tomada de decisão da equipe interdisciplinar mediante o enfrentamento dos desafios vivenciados no cuidado em EM, especialmente, no que tange a necessidade da assistência individualizada. Torna-se evidente a contribuição do protótipo como uma ferramenta tecnológica capaz de informatizar os dados necessários ao cuidado sistematizado, contudo, o percurso de desenvolvimento é longo e complexo.

## REFERÊNCIAS

1. J. Glenn Brookshear, JG, Piveta, EK. Ciência da Computação: Uma Visão Abrangente. [cited 2018 mai 16] 11.ed. São Paulo: Bookman, 2013.
2. Baptista PCP, Felli VEA, Mininel VA, Karino ME, Silva SM, Titor RS, Peduzzi M, Sarquis LMM. A inovação tecnológica como ferramenta para monitoramento da saúde dos trabalhadores de enfermagem. Rev Esc Enferm USP. [Internet] [cited 05 mar 2016]; 1621-6, 2011. Available from: <http://www.scielo.br/reeusp>.
3. Silva HP, Petramale CA, Elias FTS. Avanços e desafios da Política Nacional de Gestão de Tecnologias em Saúde. Rev Saúde Pública. [internet] 46 (supl): 83-90, 2012. . [cited 2018 mai 12]. Available from: <https://www.scielo.br/pdf/rsp/v46s1/co4220.pdf>.

## REFERÊNCIAS

4. Matsuda LM, Évora YDM, Higarashi IH, Gabriel CS, Inoue KC (2015). *Informática em enfermagem: desvendando o uso do computador por enfermeiros*. Texto Contexto Enferm. [Internet] Florianópolis. Jan-mar; 24(1): 178-86. 2015. [cited 05 mai 2016]; Available from: [https://www.scielo.br/pdf/tce/v24n1/pt\\_0104-0707-tce-24-01-00178.pdf](https://www.scielo.br/pdf/tce/v24n1/pt_0104-0707-tce-24-01-00178.pdf).
5. Silva KL, Évora YDM, Cintra CSJ. Desenvolvimento de software para apoiar a tomada de decisão na seleção de diagnósticos e intervenções de enfermagem para crianças e adolescentes. *Rev. Latino-Am. [internet] Enfermagem* set-out. 23(5):927-35, 2015. [cited 02 mai 2016]. Available from: <https://www.revistas.usp.br/rlae/article/view/106163>.
6. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Portaria N°391 de 5 de maio de 2015, aprova o Protocolo Clínico e Diretrizes Terapêuticas da Esclerose Múltipla. Brasília, DF: Ministério da Saúde. 2015. [cited 08 mai 2016]. Available from: <https://antigo.saude.gov.br/images/pdf/2019/outubro/10/PC-DT-Esclerose-M--ltipla.pdf>.
7. Dawn Software. Keep your DMT Patients Safe. 2019. [cited 02 mai 2016]. Available from: <http://www.4s-dawn.com/wp-content/uploads/2016/08/DAWN-MS-Brochure.pdf>
8. Pressman, Roger S, Maxim, Bruce R. *Engenharia de software: uma abordagem profissional*. 8 ed. Porto Alegre: AMGH, 2016. [cited 31 mai 2016].
9. Lopes SP, et al. Desenvolvimento de protótipo de software para auxílio na aplicação de indicadores de qualidade em terapia nutricional. *Journal of Health Informatics*. [internet] Julho-Setembro. v 7(3). p 75-81. 2015 [cited 25 mai 2016]. Available from: <http://www.jhi-sbis.saude.ws/ojs-jhi/index.php/jhi-sbis/article/view/341>.
10. Holmes ES, et al. Health Information Systems in the Decision-Making Process in Primary Care. *International Archives of Medicine Section: Global Health & Health Policy*. 9(2). 2016. [cited 25 mai 2016]. Available from: [www.intarchmed.com](http://www.intarchmed.com) and [www.medbrary.com](http://www.medbrary.com).